

Univerzita Karlova v Praze
Pedagogická fakulta
Katedra biologie a environmentálních studií

DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Laboratorní práce z fyziologie a anatomie rostlin a jejich
využití na ZŠ**

**Laboratory Work on Plant Physiology and Anatomy and its
Use at Primary School**

Vypracovala: Bc. Kateřina Vágnerová

Vedoucí diplomové práce: doc. RNDr. Vasilis Teodoridis, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy

Studijní obor: N BI - TV

Praha 2016

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Laboratorní práce z fyziologie a anatomie rostlin a jejich využití na ZŠ vypracovala samostatně pod vedením doc. RNDr. Vasilise Teodoridise, Ph.D. s vyznačením všech použitých pramenů a spoluautorství.

Souhlasím se zveřejněním diplomové práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách, ve znění pozdějších předpisů.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, ve znění pozdějších předpisů. Dále prohlašuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu. Souhlasím s uložením své diplomové práce v databázi Theses.

V Praze dne

Podpis

Abstrakt

Předkládaná diplomová práce je zaměřena na praktickou výuku anatomie, morfologie a fyziologie rostlin na základních školách v České republice. Teoretická část práce obsahuje základní souhrn znalostí z morfologie, anatomie a fyziologie rostlin, zařazení oblasti praktické výuky přírodopisu v RVP a jeho přesahů do ŠVP včetně rozpracování vyučovacích metod vhodných pro laboratorní práce a didaktické hry. Praktická část obsahuje popis sedmi autorských návrhů laboratorních prací a sedmi didaktických her z anatomie a fyziologie rostlin, jejich ověření v praxi na žácích dvou základních škol a osmiletém gymnáziu a detailní analýzu realizovaného dotazníkového šetření, která navazovala na evaluaci zmíněných didaktických materiálů. Ze získaných výzkumných dat je zcela zřejmé, že praktické formy výuky jsou pro žáky atraktivnější, než klasické vyučování.

Klíčová slova: anatomie, morfologie, fyziologie, rostliny, laboratorní práce, didaktické hry, výuka, základní škola.

Abstract

The presented master thesis is focused on practical teaching of the plant anatomy, morphology and physiology at primary schools in the Czech Republic. The theoretical part contains a summary of the basic knowledge about plant morphology anatomy and physiology including integration of the practical teaching of natural science in Framework Education Programme and its extension into the School Education Programme. This part includes also detail theoretical background of teaching methods, which are suitable for laboratory work and didactic games. The second, practical part contains a detail description of the seven author's laboratory works and seven didactic games dealing with different topics from the plant anatomy, morphology and physiology, their practical evaluation on pupils of two primary schools and one secondary school including following detailed analysis of the realized questionnaire of these didactic materials. According to the obtained research data, it is obvious that the using of practical teaching form is more attractive for the pupils than conventional teaching methods at primary school.

Keywords: anatomy, morphology, physiology, plant, laboratory work, didactic games, teaching, primary school.

Poděkování

Ráda bych poděkoval svému vedoucímu práce doc. RNDr. Vasilisovi Teodoridisovi, Ph.D. za odborné rady, připomínky a čas který mi věnoval. Také děkuji celé své rodině a přátelům za podporu při psaní této práce.

Obsah

1	Úvod	8
2	Teoretická část	9
2.1	Anatomie a morfologie rostlin	9
2.1.1	Buňka	9
2.1.2	Rostlinná pletiva	13
2.1.3	Kořen	14
2.1.4	Stonek	16
2.1.5	List	18
2.1.6	Květ	19
2.1.7	Semeno	21
2.1.8	Plod	22
2.2	Fyziologie rostlin	25
2.2.1	Fotosyntéza	26
2.3	RVP ZV a anatomie, morfologie a fyziologie rostlin	27
2.3.1	Biologické učivo ve vzdělávání	27
2.3.2	Vzdělávací dokumenty	27
2.3.3	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a anatomie, morfologie a fyziologie rostlin	28
2.3.4	Klíčové kompetence	28
2.3.5	Vzdělávací oblasti podle RVP ZV	28
2.3.6	Vzdělávací obor přírodopis	29
2.3.7	Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Přírodopis	29
2.4	Metody ve výuce	31
2.4.1	Laboratorní práce žáků	34
2.4.2	Didaktická hra	35
3	Praktická část	38
3.1	Konkrétní laboratorní práce	38
3.1.1	Návrhy laboratorních prací	38
3.2	Konkrétní didaktické hry	70
3.2.1	Běhací diktát	70
3.2.2	Poznávání předmětů pomocí smyslů	70
3.2.3	Puzzle	70
3.2.4	Bingo	71
3.2.5	Přírodopisný softball	71
3.2.6	V kostce!	73

3.2.7	BIO – TRIO (Trixes)	75
3.3	Hypotézy	76
3.4	Metodika výzkumu	77
3.5	Výsledky dotazníkového šetření	79
3.5.1	Laboratorní práce č. 1. Práce s mikroskopem, dočasný a trvalý preparát	79
3.5.2	Laboratorní práce č. 2. Pozorování pokožkových buněk cibule	81
3.5.3	Laboratorní práce č. 3. Obilniny	82
3.5.4	Laboratorní práce č. 4. Ověřování činnosti cévních svazků	83
3.5.5	Laboratorní práce č. 5. Bylinky a koření	84
3.5.6	Laboratorní práce č. 6. Exotické ovoce	85
3.5.7	Laboratorní práce číslo 7. Fotosyntéza	87
3.6	Ověřování didaktického materiálu v praxi	88
3.6.1	Laboratorní práce číslo 1. Práce s mikroskopem, trvalý a dočasný preparát	89
3.6.2	Laboratorní práce číslo 2. Pozorování pokožkových buněk cibule	91
3.6.3	Laboratorní práce číslo 3. Obilniny	95
3.6.4	Laboratorní práce číslo 4. Ověřování činnosti cévních svazků	101
3.6.5	Laboratorní práce číslo 5. Bylinky a koření	107
3.6.6	Laboratorní práce číslo 6. Exotické ovoce	113
3.6.7	Laboratorní práce číslo 7. Fotosyntéza	119
4	Diskuze	124
5	Závěr	128
6	Použitá literatura	129
7	Přílohy	Chyba! Záložka není definována.
7.1	Příloha 1: Prezentace k laboratorní práci	Chyba! Záložka není definována.
7.2	Příloha 2: Přírodopisný softball - návrh otázek	Chyba! Záložka není definována.
7.3	Příloha 3: Dotazník pro žáky	Chyba! Záložka není definována.

1 Úvod

K výběru tématu předkládané diplomové práce mě vedla vlastní zkušenost z hodin přírodopisu / biologie, kde se kladl veškerý důraz na teorii, a zcela chyběla aplikace získaných poznatků do praxe. Pokud už jsme laboratorní práce dělali, bylo to často formou „opisování“ z tabule doplněné krátkým pokusem, který nebyl dostatečně vysvětlen. Na základě těchto spíše negativních zkušeností vznikla tato diplomová práce.

Cílem této diplomové práce bylo vytvořit sbírku námětů laboratorních prací pro 2. stupeň základních škol na téma anatomie a fyziologie rostlin s důrazem na propojení teoretických znalostí žáků z hodin přírodopisu do praxe formou zábavných úkolů, her a experimentů. Vzniklé autorské didaktické materiály mohou sloužit učitelům základních škol, resp. víceletých gymnázií jako předloha či zdroj inspirace pro oživení a zatraktivnění výuky.

V teoretické části se zabývám teorií anatomí, morfologií a fyziologií rostlin. Zejména jsou zde rozpracované kapitoly, které se váží k praktickým laboratorním pracím. Najdeme zde i kapitolu, která se věnuje rámcovému vzdělávacímu plánu pro základní školy, klíčovým kompetencím a vzdělávacímu oboru přírodopis doplněnou o přehled věnován učebním metodám ve výuce s konkrétním zaměřením na laboratorní práce a didaktické hry.

Praktická část obsahuje soubor 7 návrhů na laboratorních prací a 6 didaktických her použitelných při praktické výuce přírodopisu na ZŠ, které se dají libovolně aplikovat do aktivační, motivační nebo opakovací části vyučovací hodiny. Dále je zde uvedena metodika výzkumu a výsledky ověřování laboratorních prací a didaktických her v praxi na žácích ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad, ZŠ Mládežnická Trutnov a osmiletém gymnáziu Trutnov formou dotazníkového šetření. Získané výsledky jsou následně diskutovány s dostupnými publikovanými daty.

2 Teoretická část

Teoretický základ nastíněný v úvodu má několik stěžejních významů pro kohokoli, kdo bude tuto práci, a potažmo laboratorní úlohy, v budoucnu využívat. Je logické, že pro správné provedení jednotlivých úkolů a pochopení vzájemných vztahů v rámci laboratorních prací a didaktických her je nutná dostatečná znalost základních rostlinných orgánů a jejich funkcí. Níže zpracovaná „teoretická část“ práce poskytuje kompletní přehled nejen všech důležitých informací o rostlinné morfologii, anatomii a fyziologii, ale také dostatek doplňujících dat, aby se pedagog rychle zorientoval i v případě, že bude žáky vznesen detailnější dotaz nebo pro případ kdy bude charakter žakovské práce takové doplnění vyžadovat. Text může také dále posloužit pedagogovi jako vzorový text pro předložení samotným žákům pro samostatnou práci nebo přípravu v hodinách.

V další dílčí kapitole teoretické části je pak rozpracované zařazení oblasti praktického vyučování přírodopisu v obsahu RVP ZV a jeho přesahů do ŠVP tak, aby mohly být praktické přírodopisné práce a jejich provádění v rámci výuky snadno zařaditelné o stávajícího ŠVP dané školy bez nutnosti dohledávání dalších přidružených informací.

2.1 Anatomie a morfologie rostlin

Anatomie rostlin je vědní obor zabývající se vnitřní stavbou rostlinného těla. Morfologie rostlin se zabývá vnější stavbou rostlinného těla. V praxi se tyto dva vědní obory velmi úzce překrývají. Zahrnují organologii (věda o jednotlivých orgánech rostlinného těla), histologii (věda zabývající se tkáněmi) i cytologii (věda studující buňky).

2.1.1 Buňka

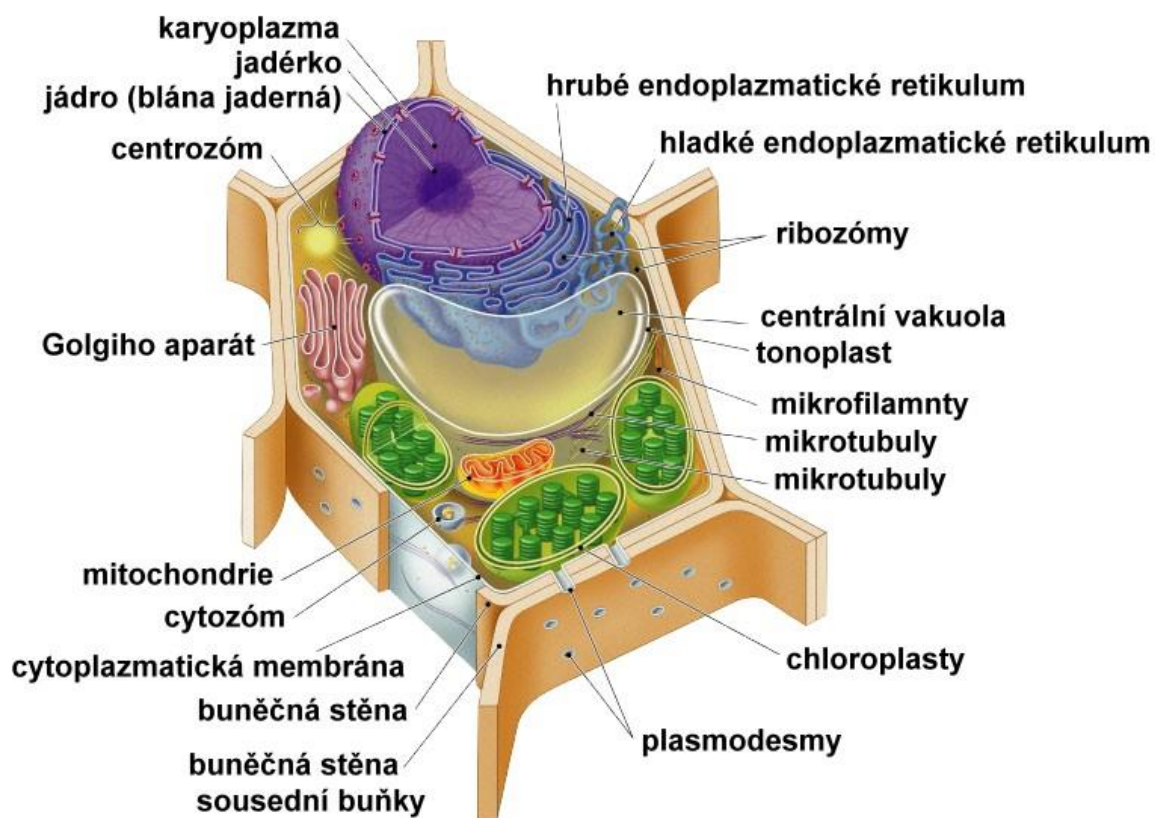
Buňka je základní funkční jednotkou všech organismů. Je základní formou existence živé hmoty, můžeme ji definovat jako nejmenší systém schopný sám o sobě života a rozmnožování.

Existují dva základní typy buněk. Buňky prokaryotní a buňky eukaryotní. Prokaryotní buňky se vyskytují u bakterií a archebakterií (Eubacteria a Archeobacteria), jsou starší, mají jednodušší stavbu a primitivnější vnitřní uspořádání. Jde téměř výlučně o jednobuněčné organismy. Druhým typem jsou buňky eukaryotní. Mohou existovat samostatně, jako jednobuněčné organismy (prvoci) nebo mohou být součástí

organismu vícebuněčného (houby, rostliny, živočichové). Eukaryotické buňky jsou obvykle výrazně větší než prokaryotické (Votrubová, 2010).

Rostlinné i živočišné buňky mají v podstatě stejnou stavbu. Liší se pouze některými organelami, stavbou buněčné membrány a svojí funkcí. Rostlinná buňka bývá větší než živočišná. Díky buněčné stěně má stálější tvar. Rostlinná buňka má schopnost utvářet si vlastní ústrojné látky, které potřebuje k životu. Tato funkce je možná díky speciálním organelám - chloroplastům. Živočišná buňka chloroplasty neobsahuje, proto ústrojné látky získává z okolního prostředí. Rostlinná buňka také na rozdíl od živočišné neobsahuje lysozomy a bičíky.

Rostlinná buňka (obr. č. 1) je tvořena buněčnou stěnou a buněčným obsahem – protoplastem. Protoplast obsahuje cytoplazmu, v níž se nachází jádro a ostatní buněčné organely (Procházka, 1998).



Obr. č. 1 - Rostlinná buňka (Campbell, Reece 2008).

Buněčná stěna je pevná struktura nacházející se na povrchu buňky. Jedná se v podstatě o složitou síť různých polysacharidů, proteinů a ligninu, který slouží ke zpevnění buněčné stěny. Základním polysacharidem je celulóza, která určuje

architekturu buňky, je tvořena řetězcí molekul glukózy. Buněčná stěna má několik základních funkcí. Tvoří vnější kostru buňky a udržuje její tvar. Zabraňuje vniknutí škodlivých látek vně buňky. Zajišťuje odolnost buňky, vůči vnitřnímu tlaku souvisejícím s příjmem vody. Dále zajišťuje biomolekulární transport mezi vnitřním a vnějším prostředím buňky (Henry, 2004, Procházka, 1998).

Buněčná stěna se skládá z vnější tenké primární stěny a mnohdy silnější vnitřní sekundární stěny. Primární stěny dvou sousedních buněk jsou od sebe odděleny střední lamelou. Střední lamela je tvořena první. Jedná se o vazký polysacharid – pektin. Primární stěna je složena z celulózových (buničinných) vláken, pektinu a dalších látek. Sekundární buněčná stěna se tvoří na vnitřní straně stěny primární. Nevytváří se u všech buněk. Najdeme ji u buněk, jejichž růst byl ukončen. Je tvořena celulózou, pektiny, ligninem a dalšími látkami. Lignin ovlivňuje převážně pevnost buňky. Stěnám dodává odolnost proti roztržení a rozlomení.

Ačkoliv jednotlivé sousední buňky jsou navzájem odděleny buněčnou stěnou, tvoří mezi sebou „komunikační mosty“, které jsou označovány jako plazmodesmata a slouží k transportu látek. Jedná se o cytoplazmatické provazce obsahující kanál endoplazmatického retikula, které prochází ztenčeninami v buněčných stěnách (Singh, 2007).

Cytoplazma označuje veškerý obsah buňky ohraničený plazmatickou membránou s výjimkou jádra. Cytoplazma je tekutý, heterogenní roztok s vysokým podílem vody (až 80%), ve kterém jsou pevné částice různých velikostí a tvaru (Rastogi, 2005).

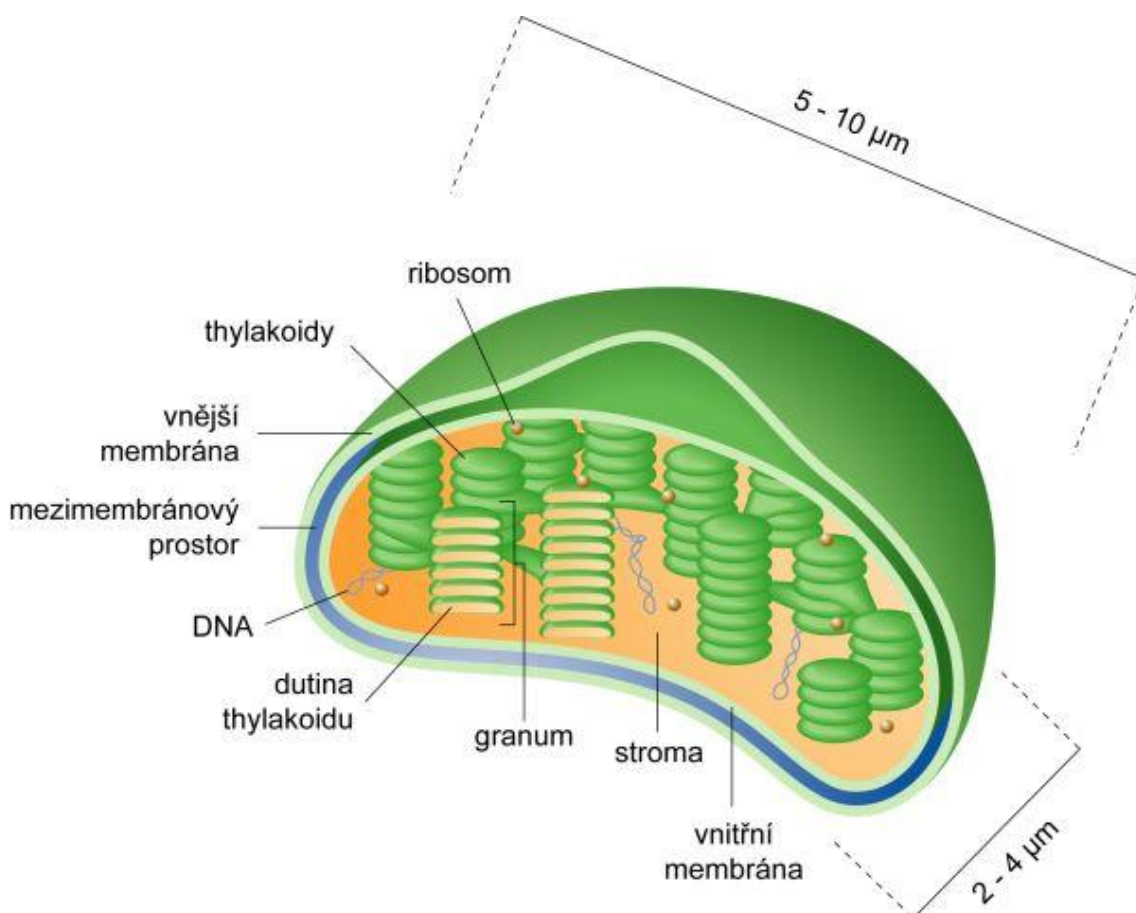
Každá živá buňka obsahuje jádro. Jádro je nejdůležitější strukturou uvnitř cytoplazmy, řídí činnost buňky tím, že určuje, které proteiny a kde mají být produkovány a uchovává genetickou informaci a přenáší ji na dceřiné buňky. Jádro je oddělené od cytoplazmy a dalších organel jaderným obalem tvořeným dvojitou membránou – karyotékou.

V jádře je DNA uspořádáno spolu s proteiny do vláknitého materiálu, nazývaného chromatin. Při dělení buněk se chromatinová vlákna svinují v chromozomy.

Buněčné jádro obsahuje nukleové kyseliny, které nesou genetickou informaci a tím určují činnost buňky.

Mitochondrie jsou malé orgány, kterých může být v buňce mnoho. Mají vlastní DNA, vlastní ribozomy a jsou uzavřeny dvěma membránami. Vnější membrána je dobře propustná pro látky rozpustné ve vodě a vnitřní membrána je zřasena množstvím vychlípenin a probíhá zde buněčné dýchání a vzniká většina energie potřebné pro správnou funkci buňky (Rosypal a kol., 2003)

Chloroplasty (obr. č. 2) jsou orgány zelených rostlin, které stejně jako mitochondrie mají svou vlastní DNA, vlastní ribozomy a jsou uzavřeny dvěma membránami. Jsou však větší než mitochondrie. Vnější membrána je dobře propustná pro látky rozpustné ve vodě. K ní těsně přiléhá vnitřní membrána se specifickou propustností. Vnitřní membrána obklopuje stroma – živá hmota chloroplastů. Stroma obsahuje enzymy, které urychlují syntézu cukrů. Ve stromatu jsou ploché membránové váčky – tylakoidy. Ty slouží k zachycení světelných fotonů a pro využití jejich energie pro fotosyntézu (Šmarda, 2007).



Obr. č. 2 - Popis ribozomu (http://147.33.74.135/knihy/uid_es-002_v1/figures/chloroplast.01.jpg).

Ribozomy jsou částice tvořené RNA a proteiny, skládají se ze dvou podjednotek. Ribozomy jsou volně v cytoplazmě nebo jsou vázané na drsné endoplazmatické retikulum.

Endoplazmatické retikulum je rozsáhlý membránový labyrint. Jedná se o síť membránových váčků a trubiček, která slouží především k transportu různých látek uvnitř buňky. Existují dvě oblasti endoplazmatického retikula – drsné a hladké. Hladké endoplazmatické retikulum postrádá na svém povrchu ribozomy. Drsné endoplazmatické retikulum je poseté ribozomy a proto se jeví na elektronovém mikroskopu, jako drsné. Drsná část endoplazmatického retikula se specializuje na syntézu proteinů. V hladké části probíhá odstraňování škodlivých látek, část metabolismu lipidů (Campbell, Reece 2008).

Golgiho aparát funkčně a často i prostorově navazuje na endoplazmatické retikulum. Mnoho transportních váčků poté, co opustí endoplazmatické retikulum, putuje do Golgiho aparátu. V Golgiho aparátu jsou produkty endoplazmatického retikula upravovány, ukládány a poté posílány na jiná místa (Campbell, Reece 2008).

Vakuoly jsou nitrobuněčné váčky ohraničené membránou. Rostlinné buňky často obsahují velkou centrální vakuolu ohraničenou membránou, která se označuje, jako tonoplast. Tato membrána je prostoupena několika aktivními systémy, které pumpují ionty. Velká centrální vakuola vzniká spojováním menších vakuol. Vakuola udržuje zásoby organických látek a anorganických iontů. Může obsahovat i barevné pigmenty, které slouží k nalákání opylovačů. Rostliny také vakuoly využívají k likvidaci jedovatých látek nebo k růstu buňky (Karp, 2010, Campbell, Reece, 2008).

2.1.2 Rostlinná pletiva

Soubory buněk stejného původu, tvaru a funkce. Velikost a tvar buněk záleží na jejich funkci. Pletiva můžeme dělit podle různých kritérií. Podle dělivé schopnosti, podle tvaru a stavby a podle původu a převládající funkce.

Vodivá pletiva se vyvíjela postupně s přechodem rostlin na souš. Cévní svazky umožňují rozvádět živné roztoky v rostlině. Úplný cévní svazek se skládá z části dřevní (xylém) a části lýkové (floém). Dřevní část tvoří u krytosemenných rostlin cévy a cévice a lýkovou část sítkovice. Dřevní část slouží k rozvádění vody a v ní rozpuštěných minerálních živin z kořenové soustavy rostlin směrem nahoru do jejich

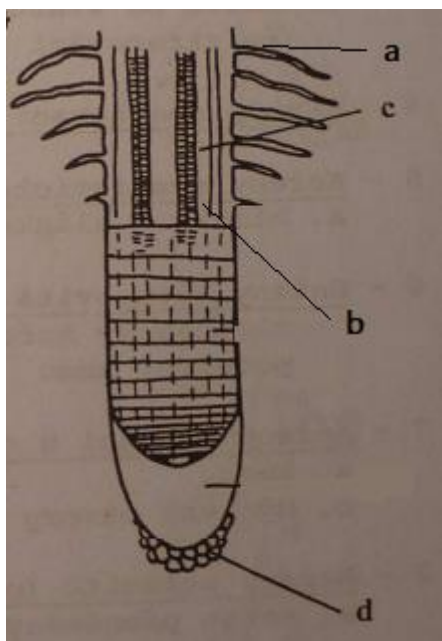
nadzemních částí, pomocí kořenového vztlaku. Nazýváme ho transpiračním proudem. Naproti tomu lýková část slouží k rozvodu energeticky bohatých látek, zejména sacharidů, syntetizovaných v procesu fotosyntézy po celé rostlině. Nazýváme ho asimilační proud.

Soustava cévních svazků ve stonku a kořeni tvoří střední válec, v čepeli listu se projevuje, jako žilnatina (Rosypal a kolektiv autorů, 2003).

2.1.3 Kořen

Kořen je bezlistý, nechlánkovaný, zpravidla podzemní vegetativní rostlinný orgán. V kořenech neprobíhá fotosyntéza, proto se jedná o heterotrofní orgán. Hlavní funkcí kořene je příjem a vedení vody a živin a udržení rostliny v půdě (Vinter, 2009).

Na povrchu kořene se nachází kořenová pokožka. Pod ní se nachází primární kůra a střední válec, ze kterého vyrůstají postranní kořeny. Ve středním válci se též nachází cévní svazky, kterými proudí voda a organické látky. Vrchol kořene chrání kořenová čepička. Její buňky slizovají a tím umožňují snazší pronikání kořene do půdy (obr. č. 3).



Obr. č. 3 - Stavba kořene. A - kořenové vlášení, B - cévn svazky, C - střední válec, D - kořenová čepička (Dostál, 2008).

Většina rostlin má mohutný hlavní kořen a menší postranní kořeny. Některé rostliny mají růst hlavního kořene potlačen a místo toho mají svazek rovnocenných kořenů.

Kořeny mohou být přizpůsobeny mnoha funkcím. Například kořeny zásobní, vzdušné, chůdovité, škrticí, parazitické. V zásobních kořenech se ukládá velké množství zásobních látek, které se vytváří v nadzemních částech rostlin. Typickým příkladem je mrkev obecná (*Daucus carota*) (obr. č. 4). Vzdušné kořeny mají často tropické rostliny a slouží k přijímání vzdušné vlhkosti například monstera (*Monstera deliciosa*) (obr.č. 4). Chůdovité kořeny jsou typické pro rostliny žijící v bažinách nebo na místě s měnící se výškou hladiny vody. Části kořenů se prodloužily, aby mohlo docházet k výměně plynů mezi rostlinou a okolím. Příkladem jsou mangrovy (obr. č. 5). Fíkovníky mají specifický způsob života, díky vysoké konkurenci rostlin v deštných pralesech vyrůstají na hostitelské rostlině vysoko v koruně, k zemi vysílají dlouhý kořen, který obrůstá hostitele a sílí až hostitelskou rostlinu „zaškrť“. Tyto kořeny se nazývají škrticí (obr. č. 5). Parazitické kořeny pronikají do těla hostitelské rostliny a napojují se na cévní svazky hostitele. Příkladem je záraza (*orobanche*), která bez hostitelské buňky nemůže žít a cizopasí na kořenech lučních květin (Gregory, 2006; Dostál, 2008).



Obr. č. 4 - Zásobní kořen mrkve a vzdušné kořeny monstery
(<http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm?docid=5248>;
https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Rostlina_na_chodb%C4%9B.jpg)

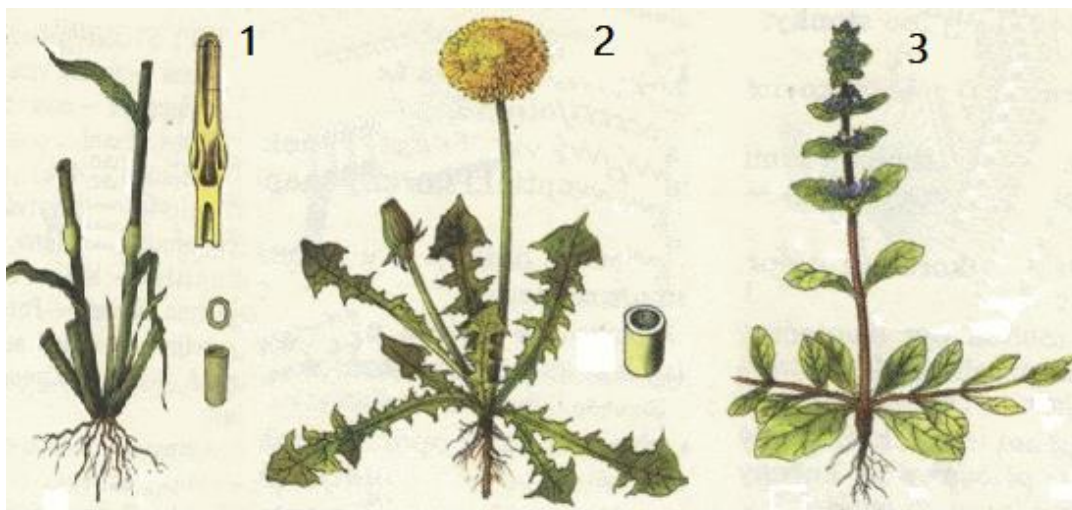


Obr. č. 5 - Chůdovité kořeny mangrovů a škrťací kořeny fikusu (<https://pixabay.com/cs/austr%C3%A1lie-mangrovy-rostlina-695200/>; <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ficus-Benghalensis-Coral-Gables.JPG>).

2.1.4 Stonek

Obvykle nadzemní, článkovaný rostlinný orgán nesoucí listy a reprodukční orgány. Morfologicky je stonek rozdělen na uzliny a články. V uzlinách se stonek větví a vyrůstají z něj listy a reprodukční orgány. Mezi hlavní funkce stonku patří rozvod organických a anorganických roztoků. Stonek tak zajišťuje funkční spojení mezi kořeny a listy. Další důležitou funkcí je nést listy a reprodukční orgány (Vinter, 2009).

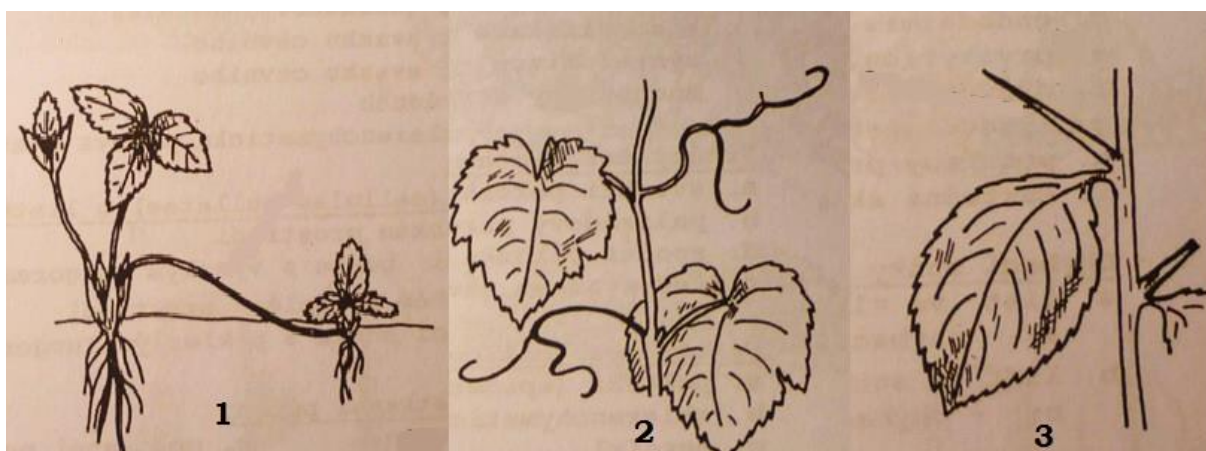
Rostliny s dužnatým stonkem, které nedřevnatí a přetrvávají jednu vegetační sezónu, se označují jako byliny. Můžeme dále rozlišit lodyhu, stvol a stéblo (obr. č. 6). Lodyha je stonek s vyrůstajícími listy. Stvol má prodloužený hlavní článek a listy vyrůstají pouze v přízemní růžici. Stéblo je dutý stonek s kolénky. Rostliny s dřevnatými stonky přežívají více vegetačních období a jsou označovány, jako dřeviny. Dřeviny s hlavním dřevnatým stonkem, větvicím se různě vysoko nad zemí, jsou označovány jako stromy. Dřeviny se stonkem větvicím u země se označují, jako keře.



Obr. č. 6 - Typy stonků. 1 - stéblo, 2- stvol, 3- lodyha (Gréserová, Holíková, 2001).

Povrch stonku tvoří pokožka, pod kterou je prvotní kůra, která plní ochrannou funkci. Pod prvotní kůrou je střední válec, uvnitř jsou vodivá pletiva a dřev.

Mezi funkční přeměny stonku řadíme oddenky, oddenkové hlízy, stonkové hlízy, šlahouny, úponky nebo kolce (obr. č. 7). Oddenek je podzemní nezelený stonek se zásobní a rozmnožovací funkcí. Oddenková hlíza vzniká z výhonku oddenků a ukládá se v ní velké množství zásobních látek, příkladem je lilek brambor (*Solanum tuberosum*). Stonková hlíza vzniká ztloustnutím vyšších částí stonku a má také zásobní funkci, příkladem je kedluben (*Brassica oleracea*). Šlahouny jsou postranní stonkové výběžky, pomáhající v rozmnožování, typickým příkladem je jahodník (*Fragaria*). Úponky jsou postranní stonky přizpůsobené k přichycování na opoře, příkladem je vinná réva (*Vitis vinifera*). Kolce plní ochrannou funkci, vytváří krátké, zašpičatělé stonkové trny, například trnka obecná (*Prunus spinosa*) (Dostál, 2008).

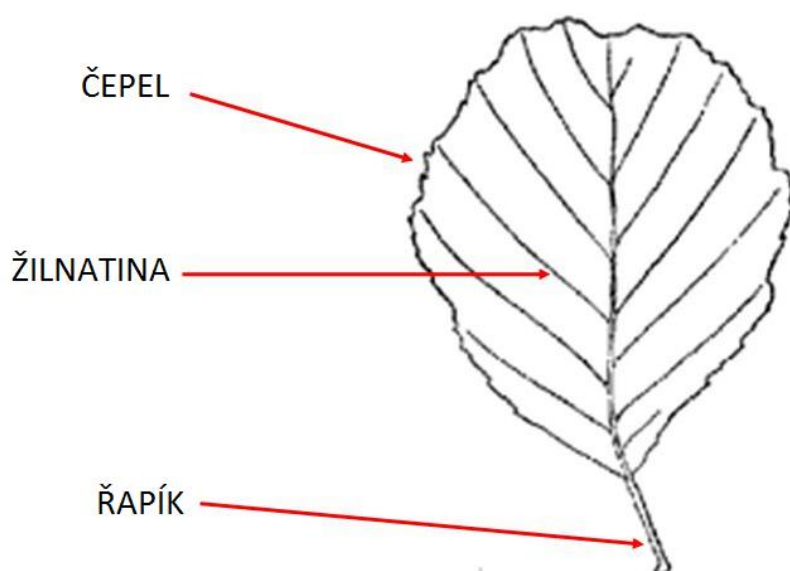


Obr. č. 7 - Metamorfózy stonku. 1 – šlahouny jahodníku, 2 - úponky révy vinné, 3 - trny trnky (Dostál, 2008).

2.1.5 List

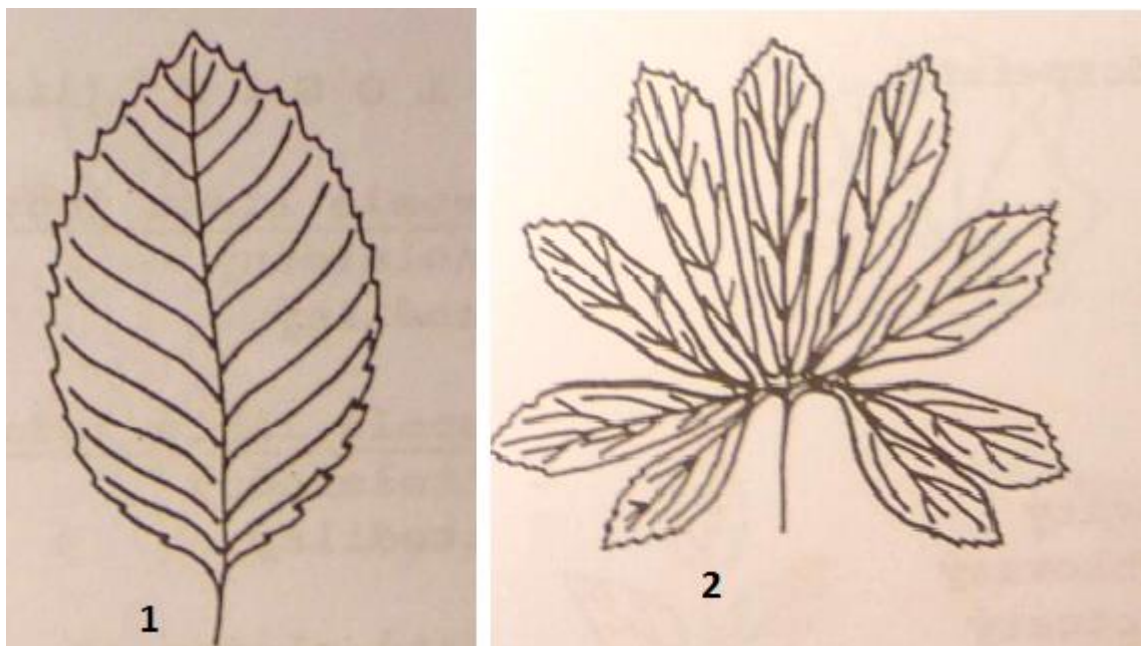
Ploché, rozšířené orgány rostlin vyrůstající z kratších úseků na stonku – uzlin. Přizpůsobené především k zajištění fotosyntézy. Mezi jejich další funkce patří transpirace neboli odpařování vody, výměna plynů mezi rostlinou a okolním prostředím. Mezi vedlejší funkce patří zásobní a ochranná funkce.

Základní části listu jsou čepel, řapík a žilnatina (obr. č. 8). Čepel nejčastěji plochá, rozšířená část listu s vysokou fotosyntetickou schopností. Řapík má nejčastěji stopkovitý charakter, vyrůstá na stonku a až na výjimky se rozšiřuje v listovou čepel. U některých rostlin řapík chybí a list přisedá rovnou čepelí. Tyto listy jsou označovány jako přisedlé. Žilnatina je systém cév v listové čepeli rostlin, která přivádí do listu neústrojné látky a navazuje na řapík.



Obr. č. 8 - Popis listu (autorka, 2016).

Listy můžeme rozlišovat podle členitosti čepele na listy jednoduché a složené (obr č. 9). Listy jednoduché mají souvislou čepel tvořenou po celé délce hlavní žilnatiny. Listy složené mají čepel rozdělenou na jednotlivé lístky.



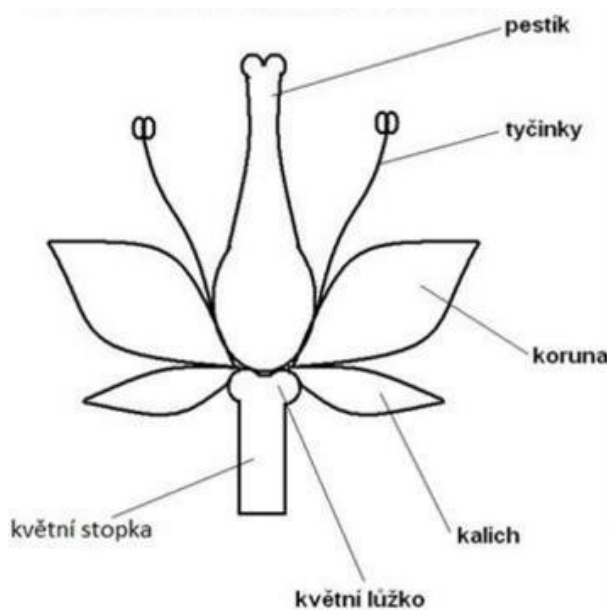
Obr. č. 9 – Typy listů podle čepele - 1- list jednoduchý, 2 - list složený (Dostál, 2008)

Vnitřní stavbu listu tvoří na svrchní i spodní straně pokožka. Spodní část pokožky je prostoupena průduchy, díky nimž dochází k výměně plynů (kyslíku a oxidu uhličitého) a odpařování vodních par. Pod svrchní pokožkou je pletivo s vysokým obsahem chlorofylu.

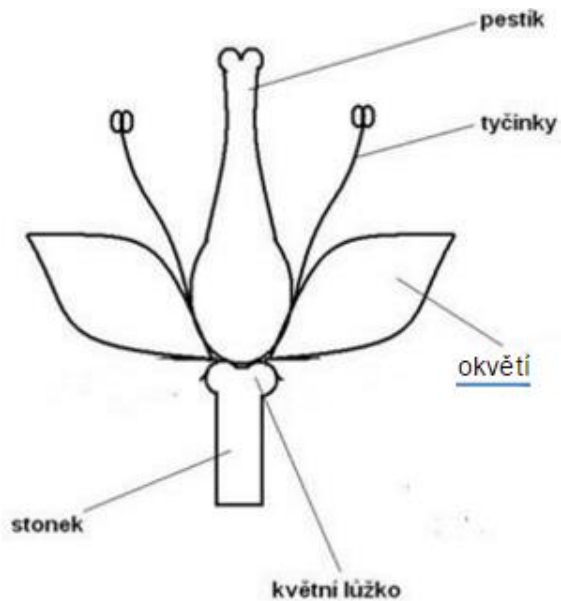
Listy mohou být přeměněny i pro vykonávání dalších vedlejších funkcí. Například zásobní funkce, ztloustlé dolní části listů u cibule kuchyňské (*Allium cepa*), nebo dužnaté listy tučnolistých rostlin. Další příkladem přeměny je ochranná funkce, listy přeměněny v trny u dříváku (*Berberis*). Listy přeměněné v listové úponky jsou typické pro bobovité rostliny (Dostál, 2008).

2.1.6 Květ

Květ zajišťuje pohlavní rozmnožování krytosemenných rostlin. Květ obvykle vyrůstá na květní stopce, která přechází v květní lůžko. Na něm vyrůstají přeměněné listy tvořící květní obaly. Květní obaly tvoří spodní kališní lístky, které jsou obvykle zelené a dohromady tvoří kalich, a vnitřní lístky korunní, které jsou barevné a tvoří korunu (obr. č. 10), nejvýraznější část rostliny. Pokud tvoří květní obaly lístky tvarově a barevně nerozlišené, označují se jako okvěti (například tulipán) (obr. č. 11).

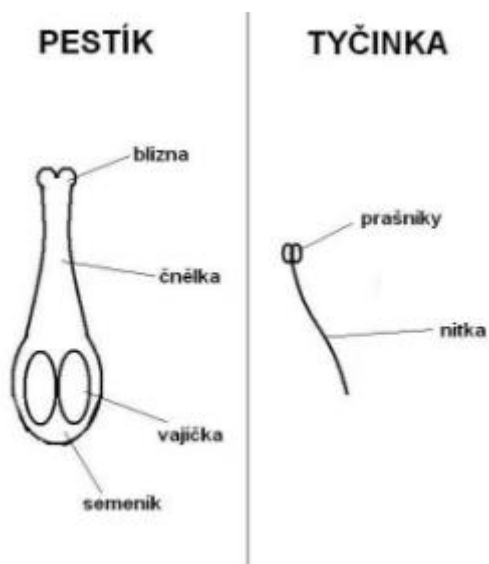


Obr. č. 10 - Rozlišené květní obaly.



Obr. č. 11 - Nerozlišené květní obaly – okvětí.

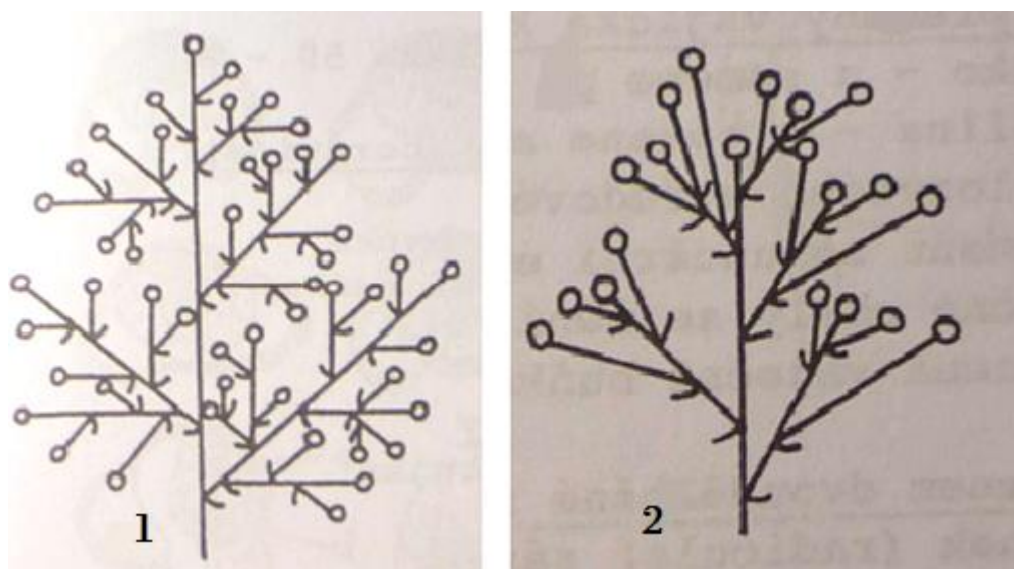
Uvnitř květu se nachází dva druhy reprodukčních orgánů. Samčí tyčinky a samičí pestíky (obr. č. 12). Tyčinky jsou tvořené nitkou a prašníkem. Prašník se skládá ze dvou prašných vaků a každý z nich má dvě prašná pouzdra, která obsahují pylová zrna. Pylová zrna mají rozmanitý tvar a velikost. Pestík je rozlišen na spodní část – semeník s vajíčky, střední část čnělku a vrchní část bliznu, která je přizpůsobena k zachytávání pylových zrn.



Obr. č. 12 - Samčí a samičí reprodukční orgány.

Některé rostliny mají v květech pouze pestíky nebo pouze tyčinky. Takové květy se označují jako jednopohlavné. Pokud jsou v květu, jak pestíky, tak tyčinky označují se květy jako oboupohlavné. Podle přítomnosti květů jednotlivých pohlaví na jedné rostlině můžeme rozlišit rostliny jednodomé a dvoudomé. Vyskytují-li se na rostlině samčí i samičí květy jedná se o rostlinu jednodomou. Pokud má rostlina květy pouze samičí nebo pouze samčí jedná se o rostlinu dvoudomou.

Některé rostliny mají květy seskupené do souborů. V tomto případě se jedná o květenství. Sdružení více květů najednou zvyšuje možnost jejich opylení. Květenství se podle uspořádání dělí na vrcholičnatá a hroznovitá (obr. č. 13). Vrcholičnatá květenství jsou typická přerůstáním postranních stonků přes stonek hlavní. U hroznovitých květenství naopak nepřerůstají postranní stonky hlavní stonek (Aslam, 2001; Procházka, 2007).



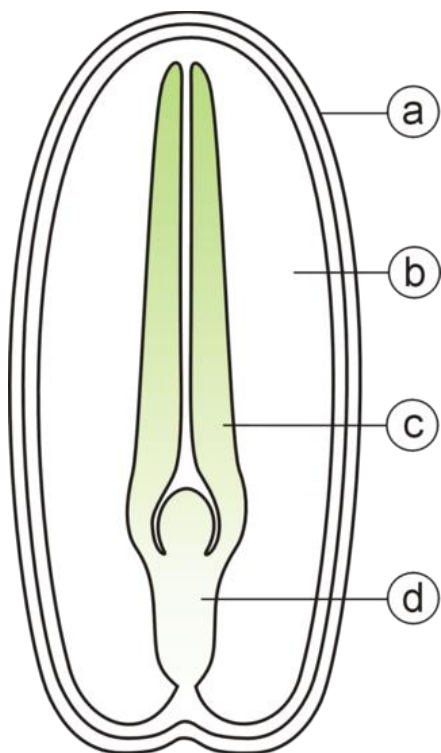
Obr. č. 13 - Typy květenství. 1 - hroznovité květenství, 2 - vrcholičnaté květenství (Dostál, 2008).

2.1.7 Semeno

Semeno je mnohobuněčný rozmnožovací útvar, který vznikl na mateřské rostlině. Uzavírá v sobě zárodek a živiny. Semeno obsahuje jen velmi malé množství vody a díky tomu je schopno přežít po dlouhou dobu v klidovém stádiu a je schopno přežít v nepříznivých podmínkách.

Semeno se skládá z osemení, zárodku a živného pletiva (obr. č. 14). Osemení se vyvíjí z obalů oplozeného vajíčka. Zárodek se vyvinul z oplozené vaječné buňky. Nese základy všech budoucích vegetativních orgánů. Například hypokotyl – základ

stonku, dělohy – útvary listového původu nebo kořínek – základ kořene. Živné pletivo slouží, jako zdroj živin pro klíčící rostlinu. Živné pletivo nemusí být vždy vyvinuto například u orchidejí.



Obr. č. 14 - Stavba semene. A - osemení, B - živné pletivo, C - děložní lístky, D - hypokotyl (Autor: Agnieszka Kwiecień (Nova) – Vlastní dílo, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=513156>).

Semena mohou mít velmi rozmanité tvary a velikosti. Největší semena má palma *Lodoicea maledivica*. Jejich délka je až 40 cm a váha až 15 kg. Naopak mezi nejmenší semena patří semena vstavačovitých rostlin (Orchidaceae).

Některá semena jsou opatřena háčky, chlupy či mají různé masité výběžky, které pomáhají při rozptýlu semen na větší vzdálenosti (Dostál, 2008; Procházka, 2007).

2.1.8 Plod

Plod je mnohobuněčný rozmnožovací orgán krytosemenných rostlin, obsahující semeno nebo semena. Plod vzniklý přeměnou jen pestíku nebo jen semeníku je označován, jako plod pravý. Plod vzniklý i z jiných částí květu (květní lůžko, květní obaly) se označuje, jako plod nepravý. Pletiva tvořící stěnu plodu a uzavírající v sobě semena se nazývají oplodí.

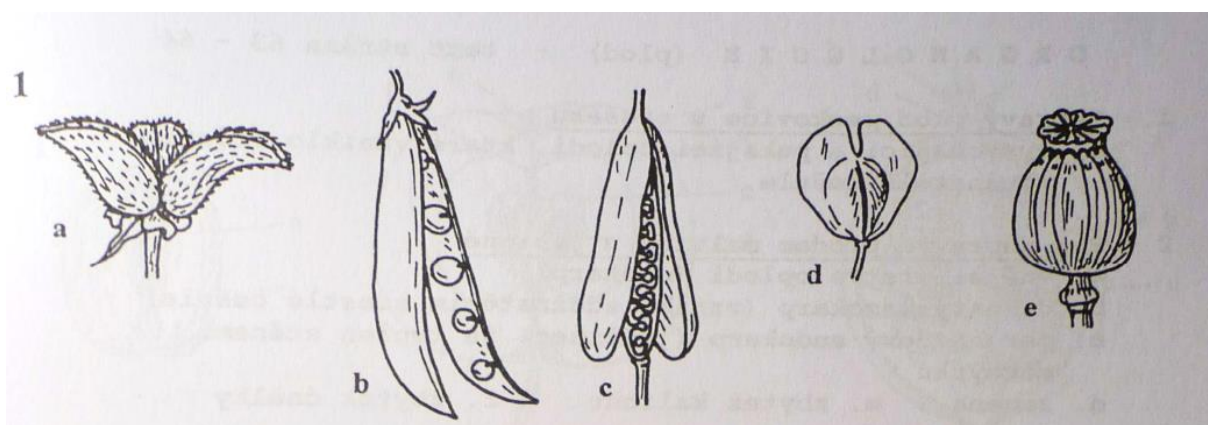
Základní funkcí plodu je vyživování semen až do jejich uzrání, ochrana semen a usnadnění jejich rozšiřování.

Plody můžeme dělit podle různých hledisek, nejčastěji se však plody třídí na suché a dužnaté.

Suché plody se dělí na pukavé, nepukavé a poltivé.

1. Suché plody pukavé jsou převážně vícesemenné a v době zralosti se otvírají. Mezi suché pukavé plody patří:

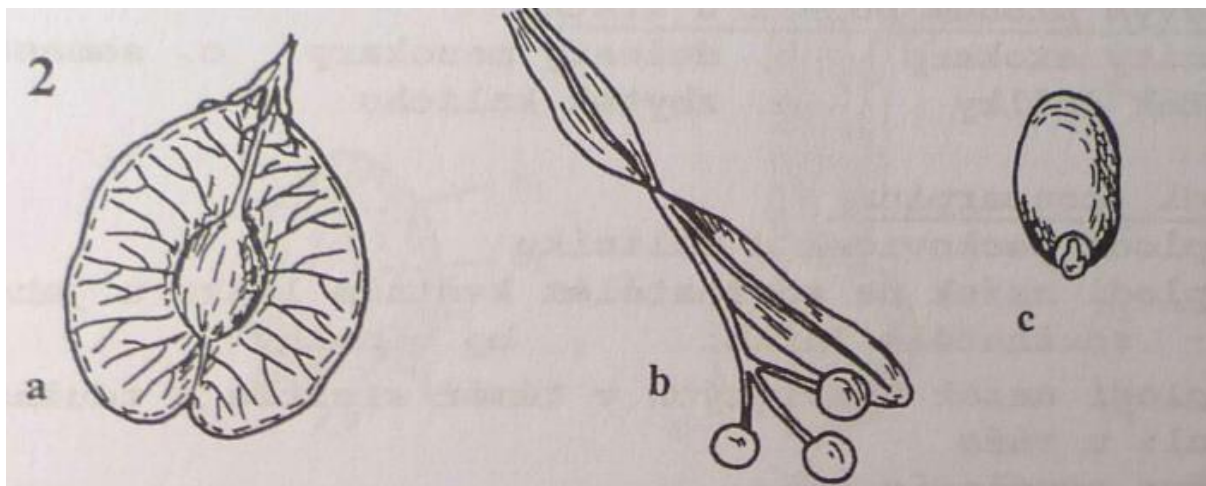
- a. měchýřek (obr. č. 15, 1a)
- b. lusk (obr. č. 15, 1b)
- c. šešule a šešulka (obr. č. 15, 1c, 1d)
- d. tobolka (obr. č. 15, 1e)



Obr. č. 15 - Suché pukavé plody; 1a - měchýřek (pivoňka), 1b - lusk (hrách), 1c - šešule (řepka), 1d - šešulka (penízek), 1e - tobolka (mák) (Dostál, 2008).

2. Suché plody nepukavé jsou jednosemenné, v době zralosti semen nepukají, ale od mateřské rostliny se oddělují celé.

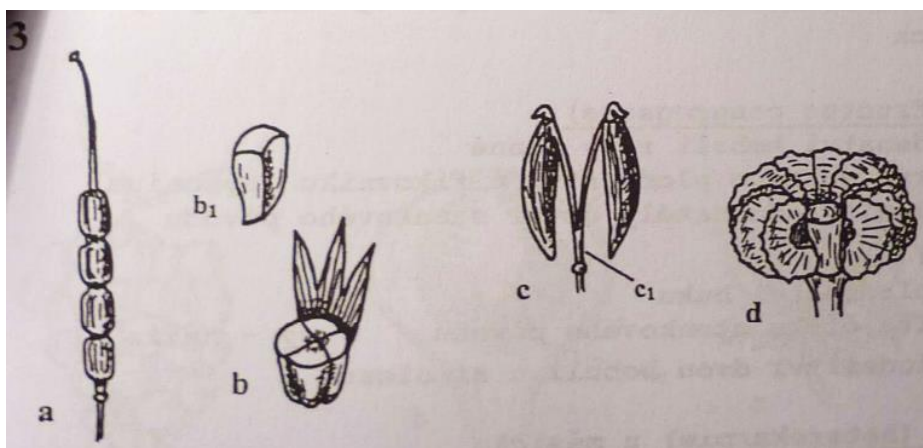
- a. nažka (obr. č. 16, 2a)
- b. oříšek (obr. č. 16, 2b)
- c. obilka (obr. č. 16, 2c)



Obr. č. 16 - Suché nepukavé plody; 2a - nažka (jilm), 2b - oříšek (lípa), 2c - obilka (pšenice) (Dostál, 2008).

3. Suché plody poltivé (rozpadavé) uzavírají více semen, jejich oplodí se za zralosti neotvírá. Rozpadá se na jednosemenné dílky.

- a. struk (obr. č. 17,3a)
- b. tvrdky (obr. č. 17, 3b)
- c. dvounažka (obr. č. 17, 3c)
- d. diskový plod (obr. č. 17, 3d)



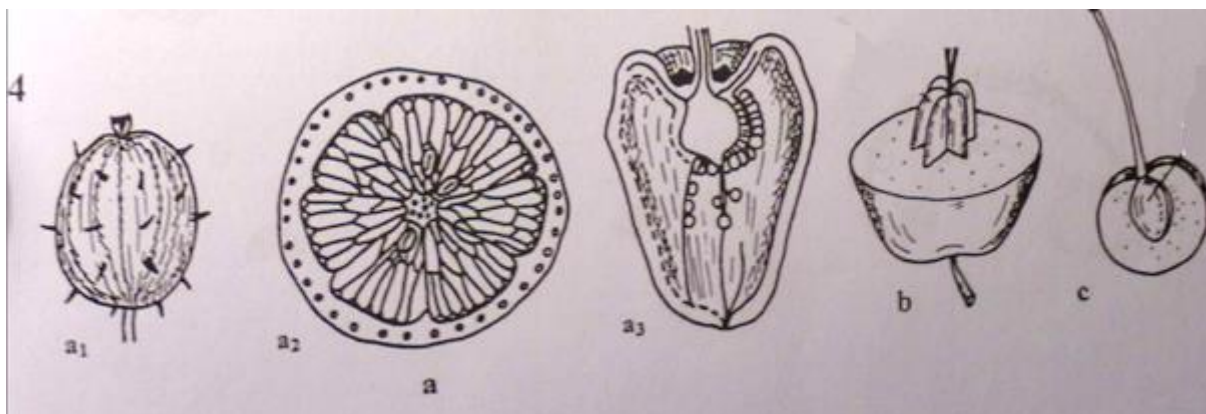
Obr. č. 17 - Suché poltivé plody; 3a - struk (ohnice), 3b - tvrdka (hluchavka), 3c - dvounažka (kmín), 3d - diskový plod (sléz) (Dostál, 2008).

Dužnaté plody jsou charakteristické tím, že mají alespoň část oplodí dužnaté. Do této skupiny patří:

1. Bobule (obr. č. 18, 4a) mohou obsahovat jedno i více semen, některé bobule jsou vysychavé, například paprika. Velikost bobule je velmi variabilní, od velmi malých (např. brusnice) až do značných rozměrů (např. tykev). Bobule nemusí mít vždy kulatý tvar, banánovník má bobuli podlouhlou s drobnými semeny.

2. Malvice (obr. č. 18, 4b) je zdužnatělý, nepravý plod, který vzniká srůstem zdužnatělé češule a blanitých stěn semeníku. Jedná se tedy o souplodí. Příkladem může být plod hrušně nebo jabloně.

3. Peckovice (obr. č. 18, 4c) je většinou jednosemenná. Vnitřní část oplodí je tvrdé a běžně označované jako pecka. Dužnatou peckovici má třešeň a většina ostatních druhů slivoní. O peckovici se jedná i v případě kokosového ořechu nebo ořechu vlašského (pecka plodu ořešáku)(Rosypal, 2003).



Obr. č. 18 - Dužnaté plody; 4a1 - bobule (srstka) 4a2 - bobule (citrusy), 4a3 - bobule (paprika), 4b - malvice (jabloň), 4c - peckovice (třešeň) (Dostál, 2008).

2.2 Fyziologie rostlin

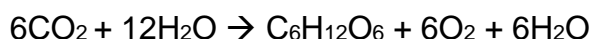
Fyziologie je vědní obor, který se zabývá životními ději rostlin. Studuje a popisuje životní projevy, procesy a funkce, analyzuje jejich mechanismy a řízení a snaží se objasnit jejich vzájemné vztahy a souvislosti. Chápe rostlinu jako funkční celek, který je v těsné interakci s prostředím, ve kterém žije. Procesů, na které se fyziologie zaměřuje, je celá řada, pro potřeby této diplomové práce zde podrobněji uvedu pouze fotosyntézu (Pavlová, 2005).

2.2.1 Fotosyntéza

Fotosyntéza je biochemický proces, kterým se převádí přijatá energie slunečního záření na energii chemickou (obr. č. 19). Tento mechanismus je jedním z nejdůležitějších metabolických procesů v celé biosféře, protože téměř veškerý život je závislý na produktech fotosyntézy. Proces fotosyntézy probíhá v chloroplastech zelených rostlin, řas, některých druhích bakterií a některých typech archea.

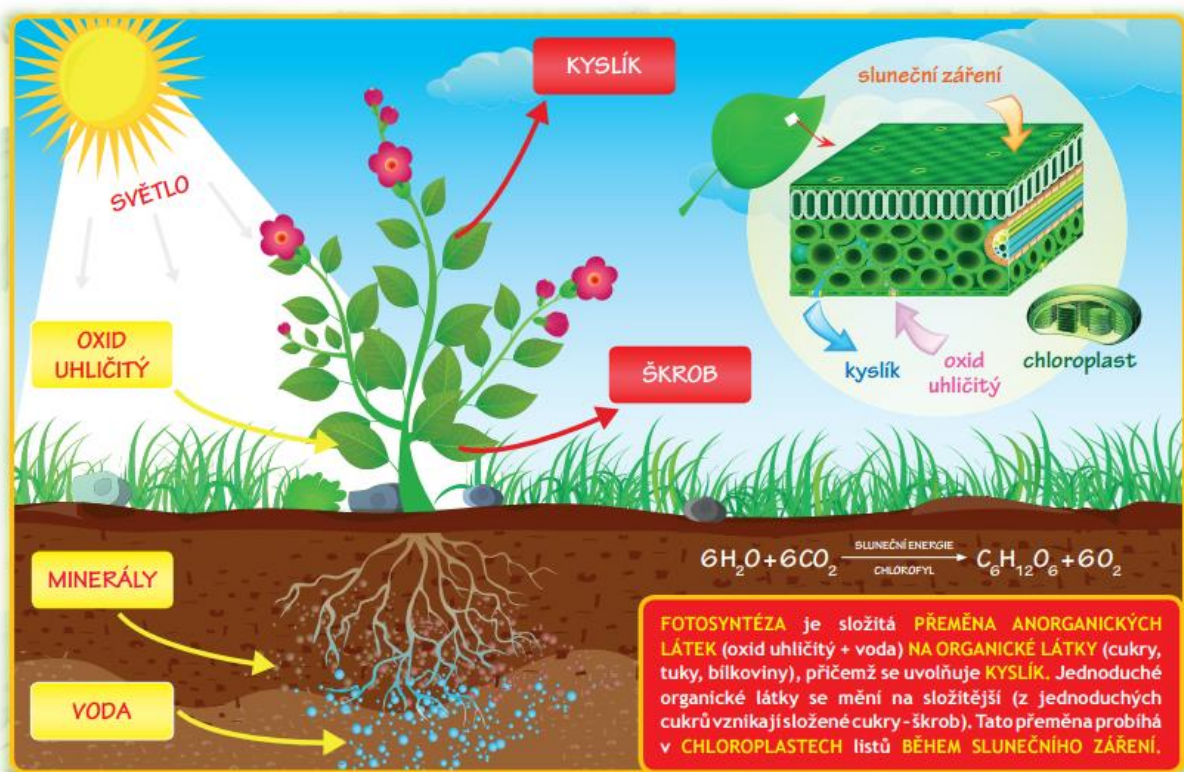
Fotosyntézu významně ovlivňuje množství a kvalita chlorofylu, kvalita a kvantita slunečního záření, koncentrace oxidu uhličitého, teplota a zásobení rostliny vodou a živinami. Velmi zjednodušeně, by se dalo říct, že rostlina pro děj fotosyntézy potřebuje záření, vodu s živinami a oxid uhličitý. Po dodání těchto látek je schopna produkovat cukry, důležité pro rostlinu samotnou a odpadní produkt kyslík.

Rovnice fotosyntézy:



Fotosyntéza probíhá ve dvou fázích. První fáze je závislá na světle, proto ji označujeme jako světelnou. Molekula barviva chlorofylu uchytlí foton a uvolní elektron. Tím dochází k tvorbě molekul o vysoké energii, k rozkladu vody a uvolnění kyslíku. Produkty světelné fáze jsou použity k tvorbě organických látek v druhé fázi fotosyntézy. Ve druhé fázi, která je někdy označována, jako temnostní, díky tomu, že již nutně nepotřebuje světelné záření, jsou zachycovány molekuly oxidu uhličitého a tvoří se molekula sacharidu, sacharóza, glukóza nebo škrob (Moldan, 2015; Masarovičová a Řepčák, 2008).

Vnější faktory, které ovlivňují fotosyntézu, jsou teplota, voda, oxid uhličitý a množství a kvalita světla. Fotosyntéza může probíhat při teplotě 0°C až 50°C, pro většinu rostlin je však optimální teplota okolo 25°C. Rostlina se po celý život aktivně přizpůsobuje světelným podmínkám na stanovišti, aby v nich mohla optimálně existovat. Velikost plochy listové čepele určuje množství záření, které na ni dopadá (Pavlová, 2005).



Obr. č. 19 - Jednoduché schéma fotosyntézy (Datakabinet, 2011-2016).

2.3 RVP ZV a anatomie, morfologie a fyziologie rostlin

2.3.1 Biologické učivo ve vzdělávání

Biologické učivo provází člověka po celou dobu jeho vzdělávání. Je obsaženo již ve vzdělávacích dokumentech pro předškolní vzdělávání. Na 1. stupni základní školy od 1. do 3. třídy je označováno jako prvouka, ve 4. a 5. třídě jako přírodověda a od 6. třídy základní školy je vyučován předmět přírodopis, který na střední škole nahrazuje biologie a geologie (Pavlasová, 2014).

2.3.2 Vzdělávací dokumenty

Vzdělávací dokumenty, platné v České republice, můžeme rozdělit na státní a školní. Státní úroveň v systému kurikulárních dokumentů představuje Národní program vzdělávání (též označován jako Bílá kniha) a rámcové vzdělávací programy (RVP). Národní program vzdělávání vymezuje počáteční vzdělávání jako celek. Rámcový vzdělávací program vymezuje závazné rámce vzdělávání pro jednotlivé etapy – předškolní, základní a střední vzdělávání. Vymezuje rámec pro návrh učebních plánů a formuluje pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů (Veteška, Tureckiová, 2008). Obecně vycházejí z nové strategie vzdělávání, která zdůrazňuje

klíčové kompetence, jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě. Dále vycházejí z koncepce celoživotního učení, formulují očekávanou úroveň vzdělání stanovenou pro všechny absolventy jednotlivých etap vzdělávání a v neposlední řadě podporují pedagogickou autonomii škol a profesní odpovědnost učitelů za výsledky vzdělávání. Školní úroveň představují školní vzdělávací programy, podle nichž se uskutečňuje vzdělávání na konkrétních školách (RVP, 2016).

2.3.3 Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání a anatomie, morfologie a fyziologie rostlin

V mojí diplomové práci je zařazeno učivo, které je v souladu s rámcovým vzdělávacím programem pro základní vzdělávání. Tento program vychází z nových principů kurikulární politiky státu, které jsou zformulovány v Národním programu rozvoje vzdělávání v ČR a je v platnosti od 1. 9. 2013, s úpravami z roku 2016. RVP ZV vymezuje závazný rámec pro základní vzdělávání.

2.3.4 Klíčové kompetence

Jedním z cílů rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání je rozvoj klíčových kompetencí, tedy souhrnu vědomostí, dovedností, schopností, postojů a hodnot. Klíčové kompetence se mezi sebou prolínají a vstupují i do dalšího života. Jedná se o dlouhodobý a složitý proces, který se dotváří v průběhu celého života. Získané klíčové kompetence tvoří základ žáka pro celoživotní učení, vstup do života a do pracovního procesu.

V etapě základního vzdělávání jsou za klíčové považovány: kompetence k učení; kompetence k řešení problémů; kompetence komunikativní; kompetence sociální a personální; kompetence občanské; kompetence pracovní (RVP, 2016).

2.3.5 Vzdělávací oblasti podle RVP ZV

Vzdělávací obsah základního vzdělávání je v RVP ZV orientačně rozdělen do devíti vzdělávacích oblastí. Jednotlivé vzdělávací oblasti jsou tvořeny jedním vzdělávacím oborem nebo více obsahově blízkými vzdělávacími obory:

- Jazyk a jazyková komunikace (Český jazyk a literatura, Cizí jazyk)
- Matematika a její aplikace (Matematika a její aplikace)

- Informační a komunikační technologie (Informační a komunikační technologie)
- Člověk a jeho svět (Člověk a jeho svět)
- Člověk a společnost (Dějepis, Výchova k občanství)
- Člověk a příroda (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis)
- Umění a kultura (Hudební výchova, Výtvarná výchova)
- Člověk a zdraví (Výchova ke zdraví, Tělesná výchova)
- Člověk a svět práce (Člověk a svět práce)

2.3.6 Vzdělávací obor přírodopis

Přírodopis spadá do vzdělávací oblasti Člověk a příroda společně s fyzikou, chemií a zeměpisem. Všechny tyto obory jsou navzájem propojené a na jejich základě žáci poznávají přírodu, jako komplexní funkční systém. Na takovém poznání je založeno i pochopení důležitosti udržování přírodní rovnováhy pro existenci živých soustav, včetně člověka. Žáci se učí chápat souvislosti a vztahy mezi stavem přírody a lidskou činností, především pak závislost člověka na přírodních zdrojích a vlivy lidské činnosti na stav životního prostředí a na lidské zdraví. Žáci se učí klást důležité otázky a hledat na ně řešení, učí se používat své teoretické znalosti při řešení praktických problémů. To velmi významně podporuje vytváření otevřeného myšlení, kritického myšlení a logického uvažování. Významnou součástí je i uvědomování si pozitivního vlivu přírody na život člověka.

2.3.7 Vzdělávací obsah vzdělávacího oboru Přírodopis

Vzdělávací obsah je dělen do několika velkých celků – obecná biologie a genetika, biologie hub, biologie rostlin, biologie živočichů, biologie člověka, neživá příroda, základy ekologie a praktické poznávání přírody.

Zaměření mé diplomové práce se týká morfologie a fyziologie rostlin, a proto se budu zaměřovat pouze na určité oblasti. Z části obecná biologie a genetika se jedná pouze o část, a to o učivo o buňce, její funkci a částech, ze kterých se buňka skládá.

Obecná biologie a genetika

Očekávané výstupy

žák

popíše základní rozdíly mezi buňkou rostlin, živočichů a bakterií a objasní funkci základních organel

rozpozná, porovná a objasní funkci základních orgánů (orgánových soustav) rostlin i živočichů

Učivo

základní struktura života – buňky, pletiva, tkáně, orgány, orgánové soustavy, organismy jednobuněčné a mnohobuněčné

Biologie rostlin

Očekávané výstupy

žák

odvodí na základě pozorování uspořádání rostlinného těla od buňky přes pletiva, až k jednotlivým orgánům porovná vnější a vnitřní stavbu jednotlivých orgánů a uvede praktické příklady jejich funkcí a vztahů v rostlině jako celku, vysvětlí princip základních rostlinných fyziologických procesů a jejich využití při pěstování rostlin, rozlišuje základní systematické skupiny rostlin a určuje jejich význačné zástupce, pomocí klíčů a atlasů odvodí na základě pozorování přírody závislost a přizpůsobení některých rostlin podmínkám prostředí.

Učivo

anatomie a morfologie rostlin – stavba a význam jednotlivých částí těla vyšších rostlin (kořen, stonek, list, květ, semeno, plod)

fyzilogie rostlin – základní principy fotosyntézy, dýchání, růstu, rozmnožování

systém rostlin – poznávání a zařazování daných zástupců běžných druhů řas, mechorostů, kapradorostů (plavuně, přesličky, kapradiny), nahosemenných a krytosemenných rostlin (jednoděložných a dvouděložných), jejich vývoj a využití hospodářsky významných zástupců

význam rostlin a jejich ochrana

Praktické poznávání přírody

Očekávané výstupy

žák

aplikuje praktické metody poznávání přírody

dodržuje základní pravidla bezpečnosti práce a chování při poznávání živé a neživé přírody

Učivo

praktické metody poznávání přírody – pozorování lupou a mikroskopem (případně dalekohledem), zjednodušené určovací klíče a atlasy, založení herbáře a sbírek, ukázky odchytu některých živočichů, jednoduché rozčleňování rostlin a živočichů (RVP, 2016)

2.4 Metody ve výuce

Pojmem metoda označujeme postup, prostředek nebo návod, pomocí kterých můžeme dosáhnout cíle. Výuková metoda je specifická činnost učitele, která rozvíjí vzdělanost žáků a vede je k dosahování výchovně vzdělávacích cílů. Úspěšnost vyučovací metody je velmi závislá na spolupráci jak na straně učitele, tak na straně žáka a s tím spojené učební aktivity žáků. Podle J. Maňáka (2003) lze definovat, jako uspořádaný systém činností učitele a učebních aktivit žáka, které vedou k dosahování výchovně - vzdělávacích cílů. Veškeré tyto činnosti probíhají v prostředí školní třídy.

Vyučovací metody patří mezi základní didaktické kategorie. Výukové metody nepůsobí izolovaně, ale vždy ve spojení s dalšími činiteli, kteří učební proces provází. Výukové metody plní funkci zprostředkování učiva, předávání pravdivých nezkreslených informací, rozvíjí poznávací procesy. Dále aktivizuje a motivuje žáky k činnosti, formuje jejich osobnost a vychovává je (Zormanová, 2012).

Každý učitel musí vhodně volit vyučovací metody, a to zejména podle rozumové, tělesné a emocionální vyspělosti žáků. Výběr také ovlivňuje obsah, cíl a záměr vyučované látky. Záleží také na vyučovacím předmětu a prostředí, kde výuka

probíhá. Důležitá je také osobnost učitele (Dvořáková, Kolář, Tvrzová, Váňová, 2015).

Vyučovací metody lze klasifikovat z mnoha pohledů. Uvedu zde klasifikaci podle Maňáka (1990):

A. Metody z hlediska pramene poznání a typu poznatků

Metody slovní:

1. monologické metody (popis, vysvětlování, vyprávění,...),
2. dialogické metody (rozhovor, diskuse, dramatizace ...),
3. metody práce s učebnicí, knihou

Metody názorně demonstrační:

1. pozorování předmětů a jevů,
2. předvádění (předmětů, modelů, pokusů),
3. demonstrace obrazů statických,
4. projekce statická a dynamická,

Metody praktické:

1. nácvik pohybových a pracovních dovedností
2. žákovské laborování
3. pracovní činnosti
4. grafické a výtvarné činnosti.

B. Metody z hlediska aktivity a samostatnosti žáků

Metody sdělovací

Metody samostatné práce žáků

Metody badatelské a výzkumné

C. Struktura metod z hlediska myšlenkových operací

Postup srovnávací

Postup induktivní

Postup deduktivní

Postup analyticko-syntetický

D. Varianty metod z hlediska fází výuky

Metody motivační

Metody expoziční

Metody fixační

Metody diagnostické

Metody aplikační

E. Varianty metod z hlediska výukových forem a prostředků – aspekt organizační

Kombinace metod s vyučovacími formami

Kombinace metod s vyučovacími pomůckami.

V praxi se tato jednotlivá hlediska slévají.

Metody praktických činností žáka

Stupňující se nároky na rozsah teoretických poznatků zatlačují do pozadí jejich praktické uplatňování až do skutečného života (Maňák, Švec, 2003). Již Jan Amos Komenský ve své Velké didaktice upozornil na důležité pravidlo vzdělávání, jež pojmenoval zlaté pravidlo názornosti.

„Proto budiž zlatým pravidlem, aby všechno bylo předváděno všem smyslům, kolika možno. Totiž věci viditelné zraku, slyšitelné sluchu, vonné čichu, chutnatelné chuti a hmatatelné hmatu; a může-li být něco vnímáno více smysly, budiž předváděno více smyslům“.

Komenský poukazuje na to, jak důležitá je poznávací aktivita žáků, která zapojuje všechny smysly. Toto pojetí výuky působí velmi účinně na rozvoj paměti, spojuje teoretické znalosti s reálnou životní praxí. Velmi často jsou spojeny s dalšími vyučovacími metodami – metodická práce s textem, metody monologické a dialogické, didaktické hry a další (Vališová, 2011).

Výzkumy ukazují, že výkonnost paměti souvisí s naší činností, neboť většina lidí si zapamatuje 10% z toho, co čtou, 20%, z toho co slyší, z viděného 30%, při kombinaci viděného a slyšeného stoupá míra zapamatování až na 50%, pokud o dané věci diskutují, pamatují si až 70% a nejvíc si člověk zapamatuje, pokud danou činnost sám provádí, to se jedná až o 90% (Škvorová, 2003).

Důležité jsou ty postupy, které kultivují žákovy znalosti vedoucí k osvojení psychomotorických a motorických dovedností a k tvorbě materiálních produktů.

2.4.1 Laboratorní práce žáků

Laboratorní práce jsou jedna z významných cest, které pomáhají překonávat jednostranně slovní a nazírací způsob vyučování. Žákům je umožněno získávat nové poznatky pomocí manipulace s předměty, experimentování v přímé praktické činnosti. Prostřednictvím laboratorních prací se žáci učí přemýšlet v souvislostech, používat teoretické znalosti v praxi, upevňují si manuální a komunikativní dovednosti. Díky zaznamenávání průběhu práce se žáci učí formulovat hypotézy, tvořit nákresy a vyvozovat závěry. Školní experimentování se liší od vědeckého tím, že zjišťované poznatky jsou již známe. Žáci zjišťují něco jim neznámého, ale učitel výsledek práce zná.

Laboratorní práce obvykle probíhají ve specializovaných pracovnách či učebnách tomu přizpůsobených. Jednoduché pokusy lze provádět i ve třídě (Pavlasová, 2014, Skalková, 2007). Před začátkem každé laboratorní práce, by měly být žákům připomenuty zásady bezpečnosti práce a chování (Petty, 2013).

Laboratorní práce mohou být krátkodobé nebo dlouhodobé. Krátkodobé trvají pouze část hodiny nebo hodinu. Dlouhodobé oproti tomu mohou trvat i několik měsíců (Skalková, 2007).

Laboratorní práce lze rozdělit na několik typů:

Ilustrační typ laboratorních prací žákům vysvětluje, doplňuje a ilustruje dříve poznané učivo.

Aplikační typ laboratorních prací umožňuje aplikaci osvojené teorie, opakování a procvičování vědomostí a dovedností.

Objevný typ laboratorních prací umožňuje žákům problémovým řešením úkolů objevovat, experimentovat a zjišťovat nová fakta (Mojžíšek, 1975).

Činnost žáků v rámci laboratorní práce může být organizovaná několika způsoby podle Pavlasové (2014):

- Všichni pracují na stejném úkolu pod vedením učitele. Práce může probíhat jednotlivě, ve dvojicích nebo skupinově.

- Žáci pracují současně na různých úkolech. Každá úloha probíhá na určitém stanovišti a žáci musí postupně projít všemi stanovišti. Mohou pracovat jednotlivě, ve dvojicích nebo ve skupinách.
- Práce je rozdělena na několik dílčích úkolů, které jsou potřeba ke splnění celkového úkolu. Tento způsob práce může probíhat ve dvojicích nebo skupinách.

Nedílnou součástí laboratorních prací je laboratorní protokol, díky němu si žák lépe uvědomuje, co dělá a proč.

Laboratorní protokol by měl odpovídat následujícímu schématu:

1. Název a cíl pokusu.
2. Plánování práce (teoretická příprava, schéma aparatury, soupis potřebných pomůcek a chemikálií).
3. Pracovní postup (sled pracovních operací a jejich výsledky, pozorování).
4. Výsledky a jejich objasnění (vysvětlení), závěrečné zhodnocení (Sýkorová, Mastný 2001).

2.4.2 Didaktická hra

Didaktická hra je vyučovací metoda s poznávacími, procvičovacími, emocionálními, pohybovými, motivačními, tvořivostními, sociálními a dalšími aspekty s předem danými pravidly a jasným výchovně – vzdělávacím cílem. Krom pravidel vyžaduje didaktická hra průběžné řízení a závěrečné vyhodnocení. Didaktická hra podporuje fixaci učební látky nenásilnou formou. Žáci si často, ani neuvědomují, že se při hře zároveň vzdělávají. Jak uvádí Neuman (2000, str. 23): „Správná hra musí přinášet hluboké zaujetí, při kterém se neohlížíme na únavu ani na čas, nebojíme se ani selhání.“ Didaktické hry využívají motivace žáků, evokují v žácích produktivní aktivity a rozvíjí myšlení. Hry jsou zpravidla založeny na řešení problémových situací, a pokud jsou vhodně zařazeny do učebního procesu, podporují zájem o dané téma či učební látku.

Hru je potřeba dopředu dobře připravit, nachystat si pomůcky a zajistit vše potřebné, protože hra bez jasných pravidel a cíle se může zvrtnout v chaotickou činnost beze smyslu. Pravidla hry jsou opěrným bodem pro myšlení a jednání žáků. Musí proto být

jasná, jednoznačná, stručná a přesná. Musí poskytovat možnost kontroly a sebekontroly.

Osobnost učitele je při zařazení didaktické hry také velmi důležitá. Učitel má hned několik důležitých úkolů. První z nich je výběr, hry jako takové. Dále vysvětlí cíl a pravidla hry. Vysvětlí význam hry a zařadí ji do kontextu vyučované látky. Podporuje žáky, udržuje dobrou náladu při hře, ale také usměrňuje a dohlíží na bezpečnost žáků (Průcha, Walterová, Mareš, 2003; Vališová, Kasíková, Bureš, 2011).

Jaká by správná didaktická hra měla být, shrnuje Krejčová a Volfová (1994):

- Hra by měla být pro děti přitažlivá, lákavá.
- Hra by měla odpovídat věkovým zvláštnostem a schopnostem dětí.
- Hra by měla mít jasná a srozumitelná pravidla, která jsou dodržována během celé hry.
- Hra by měla být dobře zorganizovaná a připravená.
- Hra by měla vycházet ze vzdělávacího cíle hodiny.
- Hra by měla zapojit co nejvíce žáků.
- Hra by měla být připravena, tak aby vyvolala pocit úspěchu u všech žáků.
- Hra by měla zaměstnávat co nejvíce smyslů.

Didaktické hry můžeme rozdělit podle mnoha hledisek, a to například:

- Podle doby trvání – krátkodobé, dlouhodobé;
- Podle místa, kde se odehrávají – ve třídě, v tělocvičně, na hřišti, v přírodě;
- Podle počtu hráčů – individuální, skupinové, kolektivní;
- Podle toho, co se hodnotí – rychlost, kvalita, kvantita;

Didaktická hra má danou strukturu.

Výběr didaktické hry. Učitel by měl nejprve vybrat didaktickou hru. S ohledem na učební kontext, na věk a úroveň skupiny.

Příprava hry. Nachystání pomůcek, uvedení hry a vysvětlení pravidel a cíle.

Realizaci hry – vlastní hravá činnost. Během realizační fáze učitel řídí průběh hry, usměrňuje a organizuje práci žáků.

Vyhodnocení a reflexe. V závěrečné fázi dojde k vyhodnocení účasti jednotlivých žáků, skupin nebo týmů. Do závěrečné fáze také řadíme reflexi. Hodnotíme, jak žáci dodržovali pravidla, zda a jak daný úkol splnili, kde nastaly komplikace a co by se dalo do příště zlepšit. Důležité je také sebehodnocení každého žáka.

3 Praktická část

3.1 Konkrétní laboratorní práce

Praktické laboratorní práce jsou pojaty, jako didaktická příprava kompletní hodiny. Materiály není nutno jakkoli upravovat. Práce nejsou pojaty pouze jako strohé pokusy, ale jsou propojeny s didaktickými hrami a opakováním znalostí zábavnou a pro žáky novou formou.

Inspiraci pro praktické činnosti jsem čerpala z knih a internetu. A to především z knihy Přírodopis: inspirace a projekty: 100 námětů pro tvořivou výuku (Dobroruková a kol., 2008).

3.1.1 Návrhy laboratorních prací

Autorské návrhy na laboratorní práce jsou založeny na konceptu třífázového modelu učení EVOKACE – UVĚDOMĚNÍ – REFLEXE .

Evokace je fáze hodiny, při níž si žák aktivně uvědomuje, co již o daném tématu ví nebo si myslí, že ví a jaká je jeho úroveň znalostí o tématu. Žáci si ujasňují, za jakým účelem se tématu učí. Žáci ve fázi evokace formulují otázky, vlastní zkušenosti, hypotézy, problémy a hledají na ně odpovědi. Díky tomu mohou pak lépe a efektivněji vstřebávat nové informace a poznatky a zařazovat je do jim již známých struktur.

Uvědomění je fáze hodiny, kdy žáci získávají nové poznatky. Evokace může probíhat například pomocí práce s textem, pokusem nebo samostatným laborováním. Učitel v této fázi podněcuje žáky, předkládá zajímavé materiály, motivuje je k touze k získávání dalších vědomostí. V této fázi dochází k propojování nových informací s poznatky nashromážděnými v evokační části.

Reflexe je fáze hodiny, kdy žák třídí a analyzuje poznatky, s nimiž se během hodiny setkal, poznání, k němuž dospěl a význam, který si uvědomil. Dochází k připomenutí myšlenek, které v přechozích fázích zazněly. Následně tyto myšlenky formuluje v diskuzi nebo v písemném závěru. Reflexe je možnost ohlédnout se za dosavadním procesem učení. Učitel v této fázi získává cennou zpětnou vazbu o tom, co pro žáky bylo přínosem, čemu neporozuměli, čemu se naučili (Rohlíková, Vejvodová, 2012).

Následně je uvedeno sedm autorských návrhů na laboratorní práce z fyziologie a anatomie rostlin pro žáky 2. stupně základních škol a odpovídajícím ročníkům osmiletých gymnázií.

Laboratorní práce č. 1 – Práce s mikroskopem, trvalý a dočasný preparát

Laboratorní práce č. 2 – Pozorování pokožkových buněk cibule

Laboratorní práce č. 3 - Obilniny

Laboratorní práce č. 4 – Ověření činnosti cévních svazků

Laboratorní práce č. 5 – Bylinky a koření

Laboratorní práce č. 6 – Exotické ovoce

Laboratorní práce č. 7 - Fotosyntéza

Laboratorní práce z přírodopisu

Téma: Práce s mikroskopem,
trvalý a dočasný preparát



Časová náročnost: 45 minut

Zařazení do výuky: Před prvním mikroskopováním.

Výukové cíle:

1. Žák získá teoretické znalosti o mikroskopu.
2. Žák zvládne připravit mikroskop pro další práci.
3. Žák popíše jednotlivé části mikroskopu.
4. Žák chápe a umí vysvětlit rozdíl mezi trvalým a dočasným preparátem.
5. Žák pracuje ve skupině.
6. Žák chápe význam a funkci mikroskopu.

Rozvíjené kompetence:

- 🌿 Kompetence k učení: Žák vyhledává a třídí informace. Žák uvádí věci do souvislostí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na přírodní jevy. Žák samostatně pozoruje a experimentuje.
- 🌿 Kompetence k řešení problémů: Žák rozpozná a pochopí problém. Žák vyhledá informace vhodné k řešení problému. Žák prakticky ověřuje správnost řešení problémů.
- 🌿 Kompetence komunikativní: Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky v logickém sledu.
- 🌿 Kompetence sociální a personální: Žák účinně spolupracuje ve skupině a pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce.
- 🌿 Kompetence pracovní: Žák správně používá pomůcky při mikroskopování.

Mezipředmětové vztahy: Tělesná výchova

Pomůcky: mikroskop, trvalý preparát, podložní sklo, krycí sklo, voda, pipeta, skalpel, žiletka, filtrační papír, tužka

Přírodniny: list pokojové rostliny

Pojmy: Mikroskop, trvalý preparát, dočasný preparát

Průběh hodiny:

Žáci se v úvodní evokační části seznámí s historií objevu mikroskopu. Pomocí power pointové prezentace s fotkami a obrázky. Poté žáci v menších skupinách doplní teoretickou část protokolu formou běhací hry. Nato žáci přejdou k hlavní – praktické části hodiny. Žáci si připraví mikroskop a pozorují trvalý preparát. Dle zadání žáci vytvoří dočasný preparát. Reflexe za pomoci jedné z forem kritického myšlení – pětílístku.



Struktura hodiny

Evokace – motivace

Promítnutí prezentace – historie a objev mikroskopu (viz Příloha 1).

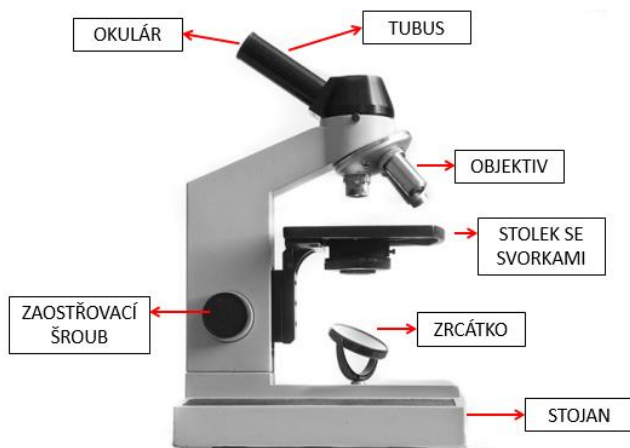
Úkol č. 1. Popis mikroskopu - doplnění teoretické části protokolu.

Práce ve skupinách

Úkol 1a. Žáci mají pomocí hry běhací diktát doplnit popisky jednotlivých částí u obrázku mikroskopu.

Běhací diktát

Žáci se rozdělí do skupin (2- 3 osoby). Každá skupina obdrží vytištěný obrázek mikroskopu, bez popisů. Na konci třídy (pokud to umožní prostor, může být vzdálenost i delší) pomocí izolepy umístíme obrázek mikroskopu s popisky. Žáci na střídačku běhají k popsánému obrázku a pojmy doplňují do svých nevyplněných listů.



Samostatná práce

Úkol 1b. Žáci pomocí slov napsaných ve zpřeházeném pořadí na tabuli doplní chybějící text.

Pojmy, které v textu chybí: tři, mechanická, optická, osvětlovací, stativ, tubus, stolek, objektiv, okulár, zrcátko

Popis mikroskopu:

Mikroskop má části:

- 1) část (stativ, tubus, stolek)
- 2) část (okulár, objektiv)
- 3) část (zrcátko nebo lampa)

..... část

..... – tvar podkovy, dodává stabilitu mikroskopu

..... – je spojen na rameni, má 2 šrouby – mikrošroub (zaostření obrazu), makrošroub (hrubý posun)

..... – pokládáme zde preparát, zároveň jej přichycujeme pomocí svorek

..... část

..... – vytváří obraz (převrácený, skutečný), je jich několik, na otáčivé revolverové hlavici

..... – slouží jako lupa, zvětšuje

..... část

..... nebo lampa – slouží k osvětlení preparátu, zrcátko je na jedné straně vypouklé a na druhé straně vyduté

Uvědomění – osvojování nových praktických dovedností

Žáci za pomoci podrobného návodu, uvedeného v protokolu, sestaví mikroskop. Pozorují nejprve trvalý preparát, poté sami vytvoří preparát dočasný, který také pozorují a zakreslí do protokolu.

Úkol č. 2 Praktická práce s mikroskopem

Práce ve skupině

Úkol 2a. Žáci si připraví mikroskopy dle zadání v protokolu.

Výklad učitele

Úkol 2b. Žáci si zapíší význam pojmů trvalý a dočasný preparát.

Trvalý preparát = Trvalé preparáty jsou připraveny tak, aby je bylo možno opakovaně používat po dlouhou dobu (i několik let). Trvalé preparáty obsahují biologické objekty nebo jejich části, které jsou vhodným způsobem fixovány (plamenem, etanolem, formaldehydem), barveny a uzavřeny do vhodného prostředí (např. do kanadského balzámu). Krycí sklo na trvalém preparátu je k podložnímu připevněno speciálním tmelem. Preparát musí být popsán.

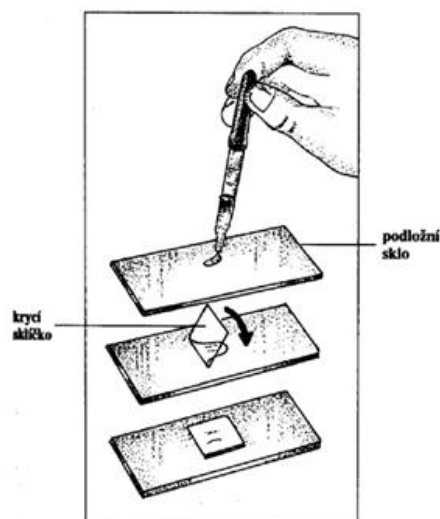
Dočasný preparát = Dočasné preparáty se připravují ze živých objektů (např. řas, rostlin) nebo jejich částí, např. pomocí řezů (především z rostlinného materiálu). Pozorovaný objekt se zpravidla vkládá do vody, může být barven. Je – li preparát připraven ze živého objektu, označuje se jako nativní. Dočasné preparáty lze připravit i z objektů neživých. Pokud je dočasný preparát připraven nátěrem tekuté hmoty na podložní sklo, označuje se jako roztěrový. Rozmáčknutím zkoumaného objektu se připraví preparát roztlačový.

Samostatná práce

Úkol 2c. Žáci pozorují a zakreslí trvalý preparát. Poté dle pokynů učitele vytvoří preparát dočasný. Pozorují ho a zakreslí do protokolu.

Příprava dočasného preparátu a příprava.

1. Příprava mikroskopu a přírodnin (list pokojové rostliny)
2. Do středu podložního sklíčka kápni kapku vody
3. Ze spodní části listu se pokus pomocí preparační jehly nebo pinzety oddělit kousek tenké vrstvy pokožky a přenést do kapky vody.
4. Přiklopte krycím sklíčkem (viz obrázek) tak, aby žádná část zkoumaného objektu nevyčnívala.
5. Případnou přebytečnou vodu kolem krycího sklíčka odsajte proužkem filtračního papíru.
6. Pozorujte a zakreslete pozorovaný objekt.



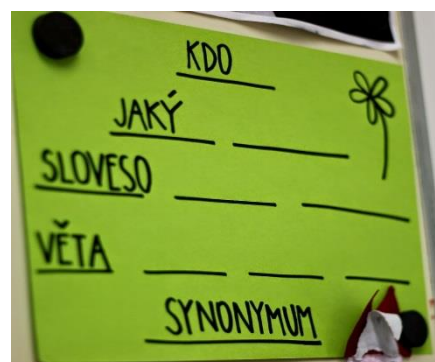
REFLEXE – zhodnocení hodiny

Žáci napíší do závěru nové poznatky z absolvované hodiny. Poté formou pětilístku shrnou právě probranou látku.

Úkol č. 3 Proč umět mikroskopovat

Úkol 3a. Pětilístek

Žáci krátce a výstižně shrnou látku. Žáci již neopakují návod na postup, ale přečtou svůj pětilístek jako krátkou „básničku“.



Laboratorní práce z přírodopisu

Téma: Pozorování

pokožkových buněk

cibule



Časová náročnost: 45 minut

Zařazení do výuky: Ideální zařazení po probrání učiva o buňce. Praktická ukázka by měla přispět k propojení a prohloubení teoretických informací získaných ve vyučovacích hodinách.

Výukové cíle:

1. Žák zvládne připravit mikroskop a dočasný preparát
2. Žák je schopen pracovat s pomůckami
3. Žák umí vypracovat laboratorní protokol
4. Žák je schopen zakreslit pozorovaný jev
5. Žák propojuje teoretické a praktické znalosti
6. Žák opakuje látku pomocí myšlenkové mapy

Rozvíjené kompetence:

- 🍷 Kompetence k učení: Žák propojuje teoretické a praktické znalosti. Žák vyhledává a aplikuje, již dříve nabyté znalosti.
- 🍷 Kompetence k řešení problémů: Žák vyhledává informace a řeší zadané úkoly.
- 🍷 Kompetence komunikativní: Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky a názory v logickém sledu.
- 🍷 Kompetence sociální a personální: Žák efektivně spolupracuje ve skupině, umí rozdělit úkoly. Podílí se na utváření příjemné atmosféry v týmu
- 🍷 Kompetence pracovní: Žák používá bezpečně a účinně materiály, nástroje a vybavení, dodržuje vymezená pravidla

Mezipředmětové vztahy: český jazyk, pracovní činnost

Pomůcky: Mikroskop, podložní sklíčko, krycí sklíčko, kádinka s vodou, kapátko, skalpel, atlasy rostlin

Přírodniny: Cibule kuchyňská

Pojmy: Organela, Buněčné jádro, Buněčná stěna, Cytoplazma

Průběh hodiny: V evokační části hodiny zopakujeme učivo pomocí několika otázek.

Evokace – motivace

Úkol č. 1. Opakování učiva o buňce

Návrhy otázek k tématu: Jaké dva typy buněk rozlišujeme? Co to jsou organely?

Jaké organely známe a jakou mají funkci? Jaké organely bychom hledali pouze u rostlinné buňky?

Samostatná práce

Úkol 1a. Žáci odpovídají na zadané otázky. Odpovědi mohou hledat ve svých školních sešitech.

Práce ve dvojici či trojici

Úkol 1b. Žáci ve dvojicích či trojicích kontrolují své odpovědi a diskutují o jejich správnosti.

Úkol č. 2. Opakování učiva o cibuli kuchyňské

Práce ve dvojici

Úkol 2a. Žáci vyhledají v atlase cibuli kuchyňskou a přečtou si o ní základní informace.

Samostatná práce

Úkol 2b. Žáci pomocí atlasu zařadí cibuli kuchyňskou do systému.

Zařazení do systému:

Název: cibule kuchyňská (*Allium cepa*)

Říše: rostliny

Podříše: vyšší rostliny

Oddělení: krytosemenné

Třída: jednoděložné

Čeleď: liliovitě

Uvědomění – osvojování nových praktických dovedností

Úkol č. 3. Mikroskopování pokožky cibule

Menší skupinky – ideálně dvojice (podle počtu mikroskopů)

Úkol 3a. Žáci se rozdělí do skupinek. Žáci složí mikroskopy podle pokynů učitele.

Menší skupinky – ideálně dvojice (podle počtu mikroskopů)

Úkol 3b. Žáci si připraví pomůcky k mikroskopování. Žáci vytvoří dočasný preparát.

Pokyny k vytvoření preparátu:

Pomocí skalpelu si rozdělíte cibuli na několik menších částí.

Ze spodní části jednoho z listů cibule sloupněte tenkou blanku (pokožku).

Z pokožky vyřízněte část o rozměrech cca 5×5 mm a vložte ji na podložní sklíčko.

Zakápněte trochou vody a přikryjte ji krycím sklíčkem.

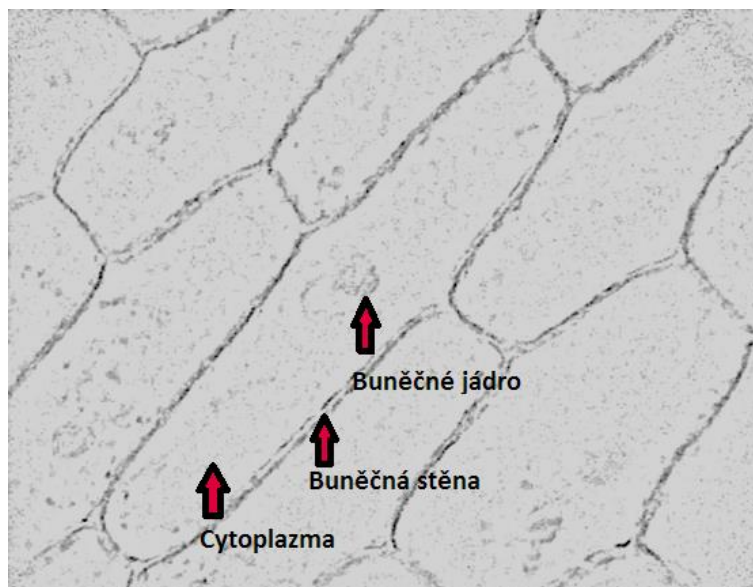
Vložte pod mikroskop a pozorujte buňky pokožky cibule.

Samostatná práce

Úkol 3c. Žák pozoruje a následně zakreslí pozorované pokožkové buňky cibule.

Žák popíše jednotlivé části buňky.

Nákres a popis:



REFLEXE – zhodnocení hodiny

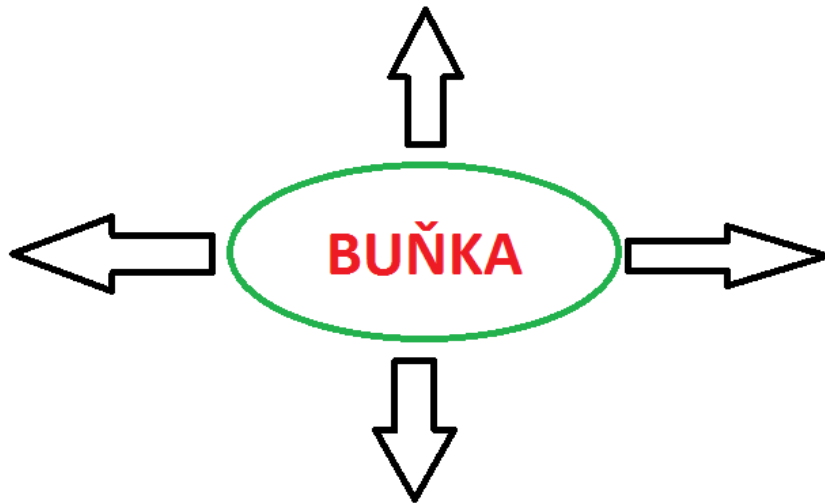
Úkol č. 4. Zhodnocení proběhlé hodiny.

Samostatná práce

Úkol 4a. Žáci napíší do závěru poznatky, které se při hodině naučili.

Samostatná práce (při nedostatku času - práce na doma)

Úkol 4b. Žáci vytvoří pojmovou mapu, kdy uprostřed je slovo buňka.



Laboratorní práce z přírodopisu

Téma: Obilniny

Časová náročnost: 90 minut



Zařazení do výuky: Navázání na výuku o čeledi lipnicovitých rostlin

Výukové cíle:

1. Žáci dokáží rozpoznat základní druhy obilovin.
2. Žáci umí vyjmenovat produkty ze základních druhů obilovin.
3. Žáci umí pracovat s pomůckami.
4. Žáci si vyzkouší praktické využití obilovin.
5. Žáci umí vykonat základní úkony v kuchyni.
6. Žáci umí pracovat ve skupině a rozvrhnout si práci.

Rozvíjené kompetence:

- 🌱 Kompetence k učení: Žák uvádí věci do souvislostí a na základě toho si vytváří komplexnější pohled na přírodní jevy.
- 🌱 Kompetence k řešení problémů: Žák prakticky ověřuje správnost řešení problémů.
- 🌱 Kompetence komunikativní: Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky v logickém sledu.
- 🌱 Kompetence sociální a personální: Žák účinně spolupracuje ve skupině a pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce.
- 🌱 Kompetence pracovní: Žák správně používá pomůcky a je schopný pracovat v kuchyni.

Mezipředmětové vztahy: pracovní výchova

Pomůcky: mikroskop, skalpel, žiletka, lupa, tužka, Petriho misky,

Přírodniny: obilky pšenice seté, ječmene setého, žita setého, ovesa setého, kukuřice seté, prosa setého a rýže seté

Pojmy: Obilniny, obilka, klíček

Průběh hodiny: V první evokační části hodiny se žáci seznámí s obilninami, jejich využitím a reálným tvarem zrn. V druhé části zjistí, jak zrna vypadají zevnitř a zapíší si jejich využití. Dále se žáci přesunou do kuchyňky a vyzkouší si z těchto obilovin jednoduché recepty. Na závěr ochutnají své výtvary a zhodnotí proběhlou hodinu.

Evokace – motivace

Úkol č. 1. Vybrané druhy obilnin

Úkol 1a. Žáci přiřadí názvy a popisy obilnin k zrnům nasýpaným v Petriho miskách.

Pšenice

Nejdůležitější surovina pro výrobu chleba, zrna se zpracovává na hrubou, jemnou, dehydrovanou krupici a dále na hrubou, polohrubou, hladkou mouku

Žito

Žitná mouka je bohatá na živiny – minerální látky a vitamíny, má ze všech obilnin nejméně kalorií. Po pšenici je druhá nejdůležitější chlebovina. Je také hlavní surovinou k přípravě perníků. K výrobě chleba a pečiva se používá směs žitné a pšeničné mouky. Z žita se také vyrábí líh, škrob a káva, která se připravuje pražením žitného zrna.

Ječmen

Z ječmene se získávají kroupy, mouka a vločky, dále ječná káva, slad a sladové výtažky.

Oves

Oves se zpracovává na ovesnou rýži či pápěří a výrobky pro dětskou výživu – ovesné vločky.

Proso

Po odstranění nestrávitelných plev se používá k přípravě různých pokrmů (jáhly).

Kukuřice

Používá se kukuřičná mouka, dále kukuřičná krupice k přípravě kaší – polenta. Na trhu je kukuřičný škrob Maizena. Dále se na trhu prodávají kukuřičné vločky – cornflakes, či pražená kukuřice, která bobtná zahřátím v oleji.

Rýže

Rýže se pěstuje se v Indii, Japonsku, Thajsku, Jižní Americe. K růstu potřebuje mnoho vody. Obsahuje nejvíce škrobu, málo tuku a bílkovin. Rýže se zbavuje pluch, brousí se, zbavují klíčků, leští, kartáčuje a hladí.

Práce ve skupinách po třech

Úkol 1b. Žáci složí puzzle, tím pádem se dozví, jak vypadá celá rostlina obilnin a jaký je nejčastější produkt vyráběný ze zrn.

Puzzle s jednotlivými druhy obilnin.



Samostatná práce

Úkol 1c. Žáci vyberou pravdivou odpověď ze tří možných variant. Po vyplnění si zkontroluje odpovědi celá skupina společně.

Obilniny jsou rostliny využívané obzvlášť pro své *stonky – semena (zrna) – květy*, která slouží především k lidské výživě.

Obilniny patří do čeledi *hluchavkovitých – miříkovitých – lipnicovitých* rostlin.

Stonek obiliny se nazývá stéblo a je *plný s kolénky – je dutý s kolénky – je dutý bez kolének*.

V ČR se obilniny pěstují až na *55% - 25% - 99%* orné půdy.

Celosvětově nejdůležitější obilninou je *ječmen – proso – žito – rýže*.

Typ sklizně, kdy se sklízí obiloviny, se nazývá *práč – žně – otava*.

V ČR probíhá sklizeň na *jaře – léte – podzim – zimě*.

Slavnost na ukončení sklizně se říká *svatojánská – vinšovaná – dožínky*.

Dříve se zrno uskladovalo v budovách k tomu určených, říkalo se jim *stodola – sušárna – sýpka*.

Dnes se obilniny uskladňují v *silech – stodolách – továrnách*.

Otruby jsou *odpadní produkty při loupání obilí – nejkvalitnější část obilí – těstoviny z žita*.

Otruby se nejčastěji používají *k vaření – krmení zvířete – jako podestýlka pro domácí mazlíčky*.

Uvědomění – osvojování nových praktických dovedností

Úkol č. 2 Složení obilky.

Práce ve dvojicích

Úkol 2a. Žáci pomocí skalpelu nebo žiletky udělají příčný řez obilkou. Pozorují a zakreslí jednotlivé části obilky.

Stavba obilného zrna



Úkol 2b. Žáci si na svůj protokol přilepí od každé obilniny jednu obilku, pojmenují ji a napíší si nejdůležitější informace – čerpají z úkolu 1a.

Úkol č. 3 Zdravé vaření

Na úkol 3 se přesuneme do kuchyňky.

Úkol 3a. Žáci se rozdělí do skupinek a každá skupinka uvaří jídlo z obilnin. Příklady jednoduchých receptů.

Slaná jáhlová kaše

Co potřebujeme: 150 g jáhel, 1 cibulku, 1 konzervu tuňáka, 1 zelenou papriku (alternativou jsou například olivy)

Jáhly uvařte ve slané vodě a mezitím si opražte na pánvi nakrájenou cibulku. K cibulce přidejte plechovku tuňáka (vybírejte kvalitního výrobce a čtěte obsah konzervy) a taktéž maso z tuňáka upražte. Závěrem můžete lehce opražit i papriku (dle chuti třeba i olivy, nejlépe černé) a pak už můžete servírovat nejprve jáhly a na ně směs cibulky, tuňáka a papriky.

Sladká jáhlová kaše

Co potřebujeme: 400 g jáhel, 750 ml mléka, 2 lžice cukru, špetka soli, 200 sušeného ovoce (případně i oříšky a hrozinky), skořice

Jáhly vařte s mlékem. Do tekutiny můžete přidat cukr a špetku soli. Jáhly povařte doměkka a ke konci k nim přidejte ještě trochu povařit sušené ovoce. Pokud budete chtít jíst z takto upravených jáhel

kaši, tak ji můžete ještě dochutit medem, skořicí, ořechy nebo rozinkami a ještě v ní rozpustit pro lepší chuť trošku másla.

Ovesné placky

Co potřebujeme: 640 g ovesných vloček, 160 ml vody, 1 lžička soli, 2 lžičky kmínu.

Vločky rozmícháme společně s ostatními surovinami, přelijeme vařící vodou nebo zeleninovým vývarem. Vyčkáváme do momentu, než veškerá voda nasákne. Tvarujeme na vymaštěný plech a pečeme.

Žitné placky

Co potřebujeme: 300 g žitné mouky, vodu o obsahu 150 ml, drcený kmín a sůl.

Mouku, kmín, vodu a sůl vypracujeme. Vzniklé těsto zpracujeme do tvaru kuliček, které následně vyválíme na placky velikosti plochy dlaně. Placky pokládáme na vymazaný plech a při nízké teplotě pečeme do zlatova.

REFLEXE – zhodnocení hodiny

Úkol č. 4. Hodnocení hodiny

Samostatná práce

Úkol 4a. Žáci zhodnotí jednotlivé pokrmy.

Samostatná práce

Úkol 4b. Žáci napíší shrnutí právě proběhlé hodiny.

Laboratorní práce z přírodopisu

Téma: Ověření činnosti cévních svazků

Časová náročnost: 45 minut + vyhodnocení po 24/48 hodinách






Zařazení do výuky: Ideálně po ukončení kapitoly – list, stonek



Výukové cíle:

1. Žák získá základní teoretické znalosti o rostlinných pletivech.
2. Žák zvládá pracovat s textem.
3. Žák zvládá připravit praktický pokus dle zadání.
4. Žák pracuje ve skupině.
5. Žák ověřuje teoretické znalosti v praxi.
6. Žák chápe význam a funkci vodivých pletiv v rostlině.

Rozvíjené kompetence:

-  Kompetence k učení: Žák kompletuje a třídí informace. Žák uvádí získané informace do souvislostí. Žák samostatně pozoruje a experimentuje.
-  Kompetence k řešení problémů: Žák prakticky ověřuje správnost řešení problémů.
-  Kompetence komunikativní: Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky v logickém sledu. Žák rozumí textu, přemýšlí o něm a tvořivě je využívá.
-  Kompetence sociální a personální: Žák účinně spolupracuje ve skupině a pozitivně ovlivňuje kvalitu společné práce. Žák přispívá k diskusi v malé skupině i k debatě celé třídy, chápe potřebu efektivně spolupracovat s druhými při řešení daného úkolu.
-  Kompetence pracovní: Žák správně a bezpečně používá pomůcky.

Mezipředmětové vztahy: pracovní výchova, fyzika

Pomůcky: skalpel, podložka, zkumavky, stojan na zkumavky, kádinky, 2 druhy inkoustu, lepidlo

Přírodniny: listy řapíkatého celeru, bílé kvetoucí květiny – gerbery, sedmikrásky, heřmánek, ...

Pojmy: pletivo, lýková část, dřevní část

Průběh hodiny:

V evokační části hodiny si žáci za pomoci hry zopakují, rozšíří nebo získají základní znalosti o rostlinných pletivech. V druhé části hodiny splní žáci dva praktické úkoly, díky kterým dokáží přítomnost vodivých pletiv ve stoncích, ale i listech rostlin. Na závěr žáci vystihnou nejdůležitější pojmy z hodiny a své myšlenky shrnou v závěru pracovního listu.

Struktura hodiny

Evokace – motivace

Úkol č. 1. Načerpání teoretických znalostí o rostlinných pletivech

Práce ve dvojicích

Úkol 1a. Žáci dostanou obálky s rozstříhaným textem a jejich úkolem je text složit do původního stavu, aby obsah textu dával smysl.

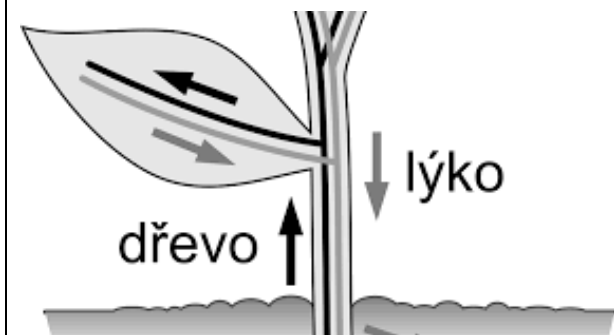
Rostlinná pletiva jsou soubory buněk **stejného tvaru a původu**, vykonávající stejné funkce. Rostlinná pletiva se rozdělují podle různých kritérií. Jedním z kritérií dělení rostlinných pletiv je charakter buněk. Jednoduchá pletiva se organizují do vyšších spolupracujících celků, čímž vznikají systémy pletiv. Rozlišujeme systémy pletiv krycích, základních a vodivých.

Pletiva základní vytváří většinu těla rostliny. Probíhá v nich látková přeměna, mají zásobní a podpůrnou funkci.

Pletiva krycí chrání rostlinu před nadměrným výdejem vody, radiací, přehřátím, před průnikem infekce a před okusem.

Pletiva vodivá zabezpečují přenos vodných roztoků organických a anorganických roztoků. Vodivá pletiva dělíme na dvě základní části, a to dřevní část a lýkovou část.

Dřevní část slouží k rozvádění vodních roztoků z kořene do listů. Lýková část rozvádí energeticky bohaté látky vyrobené při fotosyntéze po celém rostlinném těle.



Samostatná práce

Úkol 1b. Žáci si za pomoci složeného textu udělají krátký výpisek nejdůležitějších informací do laboratorního protokolu.

Práce ve skupince

Úkol 1c. Žáci v menších skupinách konzultují, co si z daného textu vypsali a proč.

Uvědomění – osvojování nových praktických dovedností

Žáci si připraví pomůcky a přírodniny do skupinek. Poté podle zadání učitele připravují pokus.

Úkol č. 2 Praktická ukázka fungování vodivých pletiv

Úkol 2a. Žáci si připraví dvě zkumavky, do každé nalijí jinou barvu roztoku inkoustu v poměru 1 díl inkoustu a 3 díly vody. Poté zkumavky umístí do stojanu. Na podložce si rozříznou stonek rostliny na dvě (pokud máme více barev inkoustu, tak více) části a každou část ponoří do jiné zkumavky. Pozorujeme po 24/48 hodinách. Žáci pozorují, že za pomoci vzestupného proudu v dřevní části rostlina načerpá barevný roztok směrem vzhůru do květů.

Úkol 2b. Žáci si do dvou kádinek připraví roztoky inkoustu v poměru 1 díl inkoustu 3 díly vody. Ze střední části řapíků celeru vyřízneme 2 díly dlouhé asi 10 cm – každá skupinka si připraví dva. Do každé z obou kádinek vloží jeden kousek řapíku celeru. Do jedné spodním koncem dolů a do druhé horním koncem dolů. Pozorujeme po 24/48 hodinách. Pokus dokazuje, že pletiva vedou roztoky oběma směry. Dřevní částí nahoru a lýkovou částí dolů.

REFLEXE – zhodnocení hodiny

Žáci pomocí hry zhodnotí a zopakují nově nabitě znalosti.

Úkol č. 3 Zhodnocení a zopakování znalostí o cévních svazcích

Z počátku samostatně, poté celá skupina

Úkol 3a. Žáci na papír napíší pět slov, která podle nich vystihla celou proběhlou hodinu. Poté ve dvojicích zkonzultují, jaká vybrali slova a proč, a shodnou se na pěti slovech pro jejich dvojici. Poté těchto pět slov konzultují ve čtveřicích. Opět dají dohromady pět slov, na kterých se jako skupina shodnou, a takto pokračují, až vybírá pět slov celá třída.

Samostatná práce

Úkol 3b. Žáci napíší závěr po uplynutí 24/48 hodin. Mohou na závěr nakreslit obrázek či přiložit fotografii jejich pokusu.

Laboratorní práce z přírodopisu

Téma: Bylinky a koření

Časová náročnost: 90 minut + 30
minut práce doma

Zařazení do výuky: Po dobrání
morfologie rostlin



Výukové cíle:

1. Žák se naučí rozlišovat různé druhy koření.
2. Žák se učí pracovat s literaturou.
3. Žák se učí hledat informace na internetu.
4. Žák si opakuje morfolologii rostlin.
5. Žák pracuje ve skupině.
6. Žák umí zapsat získaná data.

Rozvíjené kompetence:

- 🌿 Kompetence k učení: Žák vyhledává a třídí informace z různých zdrojů.
- 🌿 Kompetence k řešení problémů: Žák vyhledává informace a řeší zadané úkoly.
- 🌿 Kompetence komunikativní: Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky v rámci hromadné diskuze.
- 🌿 Kompetence sociální a personální: Žák efektivně spolupracuje ve skupině, umí rozdělit úkoly.
- 🌿 Kompetence pracovní: Žák umí připravit pomůcky a přírodniny.

Mezipředmětové vztahy: český jazyk, zeměpis, pracovní činnost, informatika

Pomůcky: tužka, určovací klíče, Petriho misky, papír, nůžky

Přírodniny: různé druhy koření (kmín, nové koření, paprika, ...)

Pojmy: koření

Průběh hodiny: Žáci se v evokační části seznámí s několika druhy koření, kterým se v hodině budeme věnovat. Naučí se je správně pojmenovat a zkusí je poznávat podle čichu a chuti. V další části hodiny žáci pracují s různými zdroji a vyplňují připravenou tabulku. V závěru žáci diskutují nad novými poznatky a rozdělují si práci, kterou budou plnit doma.

Evokace – motivace

Příprava různých druhů koření do Petriho misek.

Úkol č. 1. Koření a bylinky – přiřazení správných názvů.

Práce v menších skupinkách

Úkol 1a. Žáci se snaží přiřadit k vzorkům v Petriho miskách správný název koření. Vzorky jsou označeny čísly a na tabuli jsou napsány názvy koření.

Hromadná práce

Úkol 1b. Diskuze nad správností výsledků. Dále diskutujeme nad významem koření a bylinek a nad jejich každodenním používáním

Práce v menších skupinkách

Úkol 1c. Žáci se snaží poznat koření po čichu a chuti. Za každý správně poznatý mají bod. Na závěr je vyhlášen nejlepší „poznávač“.

Uvědomění – osvojování nových praktických dovedností

Žáci za pomoci atlasů a určovacích klíčů rostlin doplní druh a čeleď rostlin. Poté se hodina přesune do učebny informatiky a žáci vyhledají zbytek informací.

Úkol č. 2. Doplnění tabulky

Práce ve dvojicích

Úkol 2a. Doplnění tabulky za pomoci atlasů a určovacích klíčů.

Každá dvojice obdrží obrázkový atlas a určovací klíč. Pomocí literatury se snaží určit druh a čeleď rostlin.

Samostatná práce

Úkol 2b. Doplnění tabulky za pomoci internetu.

KOŘENÍ	DRUH	ČELEĎ	PŮVOD	POUŽÍVANÁ ČÁST

Každý žák samostatně za pomoci internetu doplní původ a používanou část rostlin.

Hromadná práce

Úkol 2c. Diskuze nad doplněnou tabulkou. Návrhy otázek k diskuzi: U jakého koření nás překvapil jeho původ? Věděli jste, že se používá zrovna daná část?

REFLEXE – zhodnocení hodiny

Žáci do závěru napíší, co se při právě proběhlé hodině naučili. Doplní

Úkol č. 3. Poznatky o bylinkách a koření.

Samostatná práce

Úkol 3a. Žáci napíší do závěru poznatky, které se při hodině naučili.

Samostatná práce doma

Úkol 3b. Žáci na čtvrtku A4 popíší jednu rostlinu z tabulky. Na čtvrtku také přidají krátký recept, kde se koření nebo bylinka vyskytuje.

Laboratorní práce z přírodopisu

Téma: Exotické ovoce

Časová náročnost: 90 minut






Zařazení do výuky: Po dobrání morfologie rostlin



Výukové cíle:

1. Žák se naučí rozlišovat různé druhy exotického ovoce.
2. Žák se učí pracovat s textem.
3. Žák se učí pracovat s nástroji.
4. Žák si opakuje morfologii rostlin.
5. Žák pracuje ve skupině.
6. Žák umí zapsat získaná data.

Rozvíjené kompetence:

-  Kompetence k učení: Žák vyhledává a třídí informace, umí pracovat s textem.
-  Kompetence k řešení problémů: Žák vyhledává informace a řeší zadané úkoly.
-  Kompetence komunikativní: Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky v rámci hromadné diskuze.
-  Kompetence sociální a personální: Žák efektivně spolupracuje ve skupině, umí rozdělit úkoly.
-  Kompetence pracovní: Žák umí používat pomůcky.

Mezipředmětové vztahy: český jazyk, zeměpis, pracovní činnost

Pomůcky: tužka, prkénko, nůž, připravené karty s informacemi o ovoci

Přírodniny: různé druhy exotického ovoce (nashi, kiwi, papaya, avokádo,)

Pojmy: Exotické ovoce, plod, semeno

Průběh hodiny: Žáci se v evokační části seznámí s několika druhy exotického ovoce, kterým se v hodině budeme věnovat. Naučí se je správně pojmenovat a zkusí je poznávat podle hmatu. V další části hodiny žáci zjišťují informace o ovoci, prezentují je zbytku třídy a ochutnávají je. Při těchto prezentacích vyplňují připravenou tabulku. V závěru žáci diskutují nad novými poznatky.

Struktura hodiny

Evokace – motivace

Úkol č. 1.

Práce ve skupině

Úkol 1a. Žáci se snaží vymyslet asociace na téma exotické ovoce. Může se jednat o jednotlivé druhy ovoce, země odkud pochází, slovesa, která se jim k tomu vybaví. Postupuje se podle zásad brainstormingu.

Práce nejdříve samostatně poté ve skupině

Úkol 1b. Žáci se snaží vysvětlit pojem PLOD a SEMENO.

Individuální práce

Úkol 1c. Před žáky vyskládáme do řady ovoce, které jsme předem nakoupili. Vzorky očíslováme. Žáci se pokusí pojmenovat ovoce, které znají. Pro druhou část úkolu na tabuli odkryjeme názvy ovoce a vyzveme žáky k přiřazení zbylých názvů k ovoci, které ještě nepojmenovali.

Společná práce

Úkol 1d. Společně s žáky přiřadíme ovoci správná jména.

Úkol 1e. Žáci se pokusí poznat ovoce podle hmatu.

Uvědomění – osvojování nových praktických dovedností

Samostatná práce / práce ve dvojicích

Úkol 2a. Žáci si vyberou jeden druh ovoce a pomocí dopředu připravených karet s informacemi odprezentují tyto informace zbytku třídy. Krom teoretických poznatků

připraví své ovoce ke konzumaci. Každý žák vyplní o každém druhu ovoce základní informace.

Název ovoce:

Název rostliny:

Plod (jak vypadá):

Původ:

Využití:

Léčivé účinky:

Zajímavost:

Chuť:

Znám z dřívějška:

Práce ve skupině

Úkol 2b. Žáci vytvoří žebříček nejchutnějšího ovoce.

REFLEXE – zhodnocení hodiny

Úkol č. 3. Žáci si připomenou, jaké nové druhy ovoce poznali a zapíší své poznatky z hodiny do závěru.

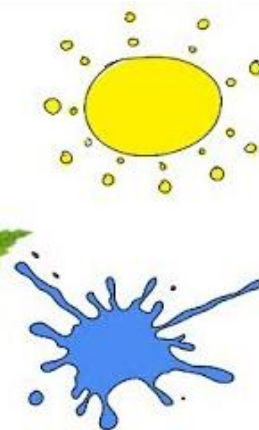
Úkol 3a. Žáci si vyberou tři druhy ovoce. Učitel čte charakteristiky ovoce, a pokud zazní charakteristika ovoce, které si žák napsal, tak si jej škrtná. Vítězí ten, kdo má vyškrtnuté všechny tři vybrané názvy ovoce.

Úkol 3b. Žáci napíší do závěru poznatky, které se při hodině naučili.

Laboratorní práce z přírodopisu

Téma: Fotosyntéza

PhOTOSYNTHESIS








Časová náročnost: 90 minut

Zařazení do výuky: Po probrání učiva buňka a části rostlin (list)

Výukové cíle:

1. Žák si zopakuje poznatky o fotosyntéze.
2. Žák se naučí sestavit chemickou rovnici fotosyntézy.
3. Žák ověřuje fotosyntézu jednoduchým pokusem.
4. Žák umí sestavit jednoduchý sloupcový graf.
5. Žák umí zformulovat nabyté informace.

Rozvíjené kompetence:

-  Kompetence k učení: Žák zpracovává a třídí získané informace.
-  Kompetence k řešení problémů: Žák řeší zadané úkoly, pokusy pomocí návodu a rad učitele.
-  Kompetence komunikativní: Žák formuluje a vyjadřuje své myšlenky.
-  Kompetence sociální a personální: Žák efektivně spolupracuje ve skupině, umí rozdělit úkoly.
-  Kompetence pracovní: Žák umí připravit pomůcky a přírodniny.

Mezipředmětové vztahy: chemie, matematika

Pomůcky: velká kádinka, zkumavka, skalpel

Přírodniny: vodní mor kanadský

Pojmy: fotosyntéza, chloroplast, chlorofyl

Průběh hodiny: V evokační části hodiny žáci hravou formou zopakují, co ví o fotosyntéze. Naučí se nebo si připomenou chemickou rovnici fotosyntézy a také, jaké látky rostlina přijímá a jaké produkuje. Ve fázi uvědomění provedou žáci dva krátké pokusy a zapíší jejich výsledky pomocí grafu. Na závěr hodiny si žáci zopakují a tím zafixují poznatky o fotosyntéze.

Evokace – motivace

Úkol č. 1. Opakování znalostí o fotosyntéze.

Samostatná práce

Úkol 1a. Žáci mají za úkol najít 10 lístečků s textem o fotosyntéze schovaných na různých místech po třídě. Poté si text přečtou a vyberou nejdůležitější myšlenky a zapíšou je do protokolu.

- Mimořádně významný proces, využívající energii slunečního záření k tvorbě energeticky bohatých organických sloučenin (sacharidů) z jednoduchých anorganických látek – oxidu uhličitého a vody.
- Předpokládá se, že nejprve začaly sluneční záření využívat fotosyntetické bakterie (před více než 3,5 mld. let), později se pak vyvinula fotosyntéza rostlinného typu u sinic.
- Vznik fotosyntézy patří bezesporu k nejdůležitějším mezníkům ve vývoji života na Zemi, přímo či nepřímo na ní závisejí prakticky všechny skupiny organismů.
- Fotosyntéza probíhá v zelených částech rostlin v buňce v organele zvané chloroplast. Jsou v zelených částech rostlin. Obsahují chlorofyl – zelené barvivo, potřebné k fotosyntéze.
- Ke správnému průběhu fotosyntézy je nutné, aby rostlina: 1. obsahovala zelené barvivo chlorofyl
- Ke správnému průběhu fotosyntézy je nutné, aby rostlina: 2. přijímala sluneční záření v podobě sluneční energie
- Ke správnému průběhu fotosyntézy je nutné, aby rostlina: 3. čerpala oxid uhličitý ze vzduchu
- Ke správnému průběhu fotosyntézy je nutné, aby rostlina: 4. přijímala vodu s rozpuštěnými anorganickými látkami z půdy
- Chemická rovnice fotosyntézy: $6 \text{ CO}_2 + 12 \text{ H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6 \text{ O}_2 + 6 \text{ H}_2\text{O}$
- Rychlost fotosyntézy závisí na teplotě, světle, koncentraci CO_2 a množství vody.

Samostatná práce

Úkol 1b. Žáci zapíšou chemickou rovnici fotosyntézy a pokusí se ji popsat slovy.

Samostatná práce.

Úkol 1c. Když dva dělají totéž, není to totéž. Žáci zakreslí podle postupných pokynů na svůj protokol rostlinu. A k tomu látky, které rostlina spotřebovává a látky které rostlina produkuje.

Pokyny: Nakresli zelený stonek s několika listy. Nakresli květ rostliny. Nakresli kořeny. Zakresli, že kořeny čerpají vodu a minerální látky ze země. Nakresli slunce.

Uvědomění – osvojování nových praktických dovedností

Úkol č. 2. Žáci provedou dva krátké a jednoduché pokusy. Ověří, že fotosyntéza lépe probíhá ve světle.

Práce ve dvojici

Úkol 2a. Žáci za pomoci návodu provedou pokus s vodním morem kanadským a zjistí, kolik bublin kyslíku vyprodukuje tato vodní rostlina za deset minut. Pokus provádíme na dobře osvětleném místě.

Postup: 1) Naplňte kádinku vodou. 2) Do zkumavky až po povrch nalijte vodu. 3) Uřízněte vrcholovou část stonku vodního moru a vsuňte jej obráceně do zkumavky s vodou. 4) Zkumavku vložte dnem vzhůru do kádinky s vodou. 5) Kádinku přemístěte na osvětlené místo. 6) Spočítejte počet uvolněných bublinek v průběhu 10 minut.

Samostatná práce

Úkol 2b. Žáci vypočítají, kolik bublin vyprodukuje rostlina za hodinu, za den, za rok.

Práce ve dvojici

Úkol 2c. Žáci opakují úkol 2a. Tento pokus však provádíme na stinném, temném místě.

Samostatná práce

Úkol 2d. Žáci zpracují sloupcový graf, kde bude znát rozdíl účinnosti fotosyntézy na dobře a špatně osvětleném místě. Žáci písemně vyhodnotí rozdíl.

REFLEXE – zhodnocení hodiny

Úkol č. 3. Žáci si zopakují znalosti, které se během hodiny naučí a mohou porovnat, zda toho umí víc nebo míň než jejich spolužáci.

Práce ve dvojicích

Úkol 3a. Vennovy diagramy. Žáci vytvoří dva kruhy, které budou mít uprostřed společný průnik. Jeden kruh pojmenují, jako JÁ a druhý pojmenují po spolužákovy ze dvojice. Oba odpovídají na otázky. Pokud na otázku odpoví správně jeden ze dvojice, napíše to do kruhu, pokud odpoví oba správně, zapíše si to do průniku.

Otázky: Jaké organismy jako první začali využívat sluneční záření k fotosyntéze? V jakých rostlinách probíhá fotosyntéza? V jaké organele uvnitř buňky probíhá fotosyntéza? Jak se jmenuje barvivo, díky kterému může fotosyntéza probíhat? Jakou anorganickou látku čerpají rostliny ze vzduchu? Jaká je chemická rovnice fotosyntézy? Na čem záleží rychlost fotosyntézy? Z jakého důvodu jsou pro lidi, tak důležité zelené rostliny?

Úkol	3b.	Žáci	napíší	závěr
-------------	------------	------	--------	-------

3.2 Konkrétní didaktické hry

Do každého návrhu laboratorní práce je zařazena jedna didaktická hra

3.2.1 Běhací diktát

Pomůcky: Připravený text nebo obrázek sloužící, jako předloha. Lepící hmota nebo izolepa.

Počet hráčů: minimálně 2 hráči

Časové potřeby: Podle rozsahu textu

Průběh hry: Vyučující si připraví text nebo obrázek s pojmy, které mají žáci doplnit. Předlohu umístí ve třídě, popřípadě na chodbě. Pro všechny žáky by měl být ve stejné vzdálenosti. Žáci se vydávají k předloze, zapamatují si její část a vrací se do lavice, kde pojmy, které si zapamatovali, zapíší do připravených papírů.

3.2.2 Poznávání předmětů pomocí smyslů

Pomůcky: předměty k poznávání

Počet hráčů: 1 - 20

Časové potřeby: podle počtu hráčů

Průběh hry: Hráčům se zaváží oči, při větším počtu hráčů postačí, pokud hráči oči zavrou. Podle smyslu, kterým poznáváme, vybereme předměty. Pokud poznáváme pomocí hmatu, měli by být předměty charakteristické tvarem nebo strukturou. Pokud poznáváme podle čichu či chuti měli by mít předměty typickou vůni nebo chuť. Vyhrává ten hráč, který pozná nejvíc předmětů.

3.2.3 Puzzle

Pomůcky: připravené tematické puzzle

Počet hráčů: 1 – 3

Časové potřeby: dle obtížnosti

Průběh hry: Na začátku hry jsou v krabici různé samostatné dílky obrázku. Cílem hry je poskládat správně obrázek a poznat, co je na obrázku vyobrazeno. Obměnou může být hra na čas, kdy hráčům měříme čas a porovnáváme jejich výsledky.

3.2.4 Bingo

Pomůcky: tužka, papír

Počet hráčů: minimálně 2

Časové potřeby: 10 minut

Průběh hry: Hráči si do tabulky (3 x 3) napíší devět pojmů vztahujících se k výuce. Učitel poté říká definice pojmů, a pokud jej žák pozná a má ho v tabulce vyškrtnout si ho. Například pokud žáci psali pojmy ze stavby rostlin a učitel chce popsat stonek, řekne: „Nadzemní rostlinný orgán, spojující kořeny a listy.“ Žák tedy pozná, že se jedná o stonek a vyškrtnout ho ze své tabulky. Pokud se mu povede vyškrtnout tři pojmy vedle sebe, pod sebou nebo diagonálně zakřičí BINGO a vítězí.

3.2.5 Přírodopisný softball

Pomůcky: připravené otázky (návrhy otázek viz Příloha 2), čtyři židle

Počet hráčů: minimálně 10

Časové potřeby: 30 minut

Průběh hry: Žáci se rozdělí na dva týmy. Každý tým sedí na jedné straně třídy. Mezi nimi je „vytyčené“ hřiště pomocí čtyř židlí. Žáci si pomocí hry kámen, nůžky, papír určí, který tým bude začínat. Tým, který začíná, je „na pálce“, žáci jdou v daném pořadí na „pálku“. Žák, který je na řadě si sedne na židli a učitel mu zadává otázku (obr. č. 20 a 21). Pokud odpoví správně, posouvá se na první metu. Po něm nastupuje další žák, pokud odpoví správně na zadanou otázku, posouvá se na první metu a svého předchůdce posouvá na metu číslo dva. Pokud je „pálkař“ dotlačen až na čtvrtou domácí metu, získává družstvo bod. Pokud však „pálkař“ odpoví špatně, dostává se ke slovu druhé družstvo a pokud na otázku odpověď zná, je žák z prvního týmu „out“. Týmy se vymění, pokud dojde k „vyoutování“ tří hráčů.



Obr. č. 20 Žáci 7. a 8. třídy při hře Přírodopisný softball. Obsazena pouze první "meta" (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 21 Žáci 7. a 8. třídy při hře Přírodopisný softball. Obsazeny tři ze čtyř „met“ (foto: autorka, 2016).

3.2.6 V kostce!

Pomůcky: Připravené herní karty

Počet hráčů: Maximálně 8

Časové potřeby: 10 minut

Průběh hry: Žáci se posadí do půlkruhu, doprostřed se otočí jedna hrací karta. V tu chvíli mají hráči 10 vteřin – 1 minutu (podle věku žáků a jejich schopností) na to, aby si zapamatovali, co nejvíc věcí, co je na hrací kartě (obr. č. 22 – 24). Jedná se nejen o informace, ale i barvy či počty předmětů. Po uplynutí časového limitu, je karta obrácena lícem dolů a žáci postupně hází kostkou a odpovídají na otázky na rubové části. Pokud žák odpoví správně, získává bod. Vítězí žák s největším počtem bodů.



Obr. č. 22 - Ukázka přední strany herních karet (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 23 - Ukázka zadní strany herních karet (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 24 - Žáci šesté třídy při hře V kostce! (foto: autorka, 2016).

3.2.7 BIO – TRIO (Trixes)

Pomůcky: 60 karet s obrázkem, názvem a popisem daného biologického jevu

Počet hráčů: 2 - 12

Časové potřeby: 20 minut

Průběh hry: Všechny 60 karet se zamíchají a rozloží na stůl lícem dolů. Poté se hráči střídají v otáčení vždy tří karet. Pokud k sobě všechny tři karty pasují, hráč si trojici nechává a pokračuje v otáčení (obr. č. 25). Pokud však hráč pochybí, pokračuje další hráč po jeho levé ruce. Vítězí hráč s největším počtem trojic.



Obr. č. 25 - Ukázka hracích karet BIO - TRIO (foto: autorka, 2016).

3.3 Hypotézy

Pro potřeby diplomové práce jsem stanovila tyto hypotézy:

H č. 1: Žáci získají díky praktickému vyučování kladnější přístup k botanice.

H č. 2: Žáci nedokáží spojit teoretické znalosti z botaniky s praktickými příklady ze života.

H č. 3: Komplexní didaktické materiály pomohou zjednodušit průběh praktické výuky v hodině.

H č. 4: Zapojení didaktických her zatraktivní praktickou výuku.

3.4 Metodika výzkumu

Všechny autorské laboratorní práce byly ověřeny na žácích druhého stupně Základní školy nám. Jiřího z Poděbrad v Praze. Laboratorní práce číslo 1. - 5. byly ověřeny na žácích druhého stupně základní školy Mládežnická v Trutnově a laboratorní práce 6. – 7. byly ověřeny na žácích víceletého Gymnázia v Trutnově. Počty žáků, kteří se zúčastnili jednotlivých laboratorních prací, jsou zaneseny v tabulce č. 1.

Laboratorní práce číslo	Počet žáků ze ZŠ Jiřího z Poděbrad	Počet žáků ze ZŠ Mládežnická	Žáků celkem	Ročník
1. Práce s mikroskopem	25	18	43 žáků	6. ročník
2. Pokožkové buňky cibule	24	20	44 žáků	6. ročník
3. Obilniny	17	19	36 žáků	6. + 7. ročník
4. Činnost cévních svazků	20	20	40 žáků	7. ročník
5. Bylinky a koření	16	19	35 žáků	7. + 8. ročník
Laboratorní práce číslo	Počet žáků ze ZŠ Jiřího z Poděbrad	Počet žáků z Gymnázia Trutnov	Žáků celkem	Ročník
6. Exotické ovoce	17	21	38 žáků	7. + 8. ročník
7. Důkaz produktů fotosyntézy	22	20	42 žáků	7. ročník

Tabulka 1 Počty žáků, na kterých byly laboratorní práce ověřeny.

Pro sběr dat při mém výzkumném šetření jsem zvolila metodu dotazníkového šetření. Dotazník je způsob, kdy písemně klademe otázky a získáváme na ně písemné odpovědi. Otázky jsou předem pečlivě připraveny a srozumitelně formulovány. Jejich sled má logickou návaznost (Gavora, 2010; Chráska, 2007). Za velkou výhodu

dotazníku považují rychlý zisk zpětné vazby a snadné počítačové vyhodnocení shromážděných dat.

Otázky v dotazníku můžeme rozlišovat podle stupně otevřenosti na uzavřené, polouzavřené a otevřené. Uzavřený typ otázek nabízí již hotové alternativní odpovědi, ze kterých si respondent vybere a vyznačí vhodnou odpověď. Otevřený typ otázek nenabízí respondentovi alternativní odpovědi, ale dává respondentovi velkou volnost u odpovědí. Polouzavřená otázka nabízí respondentovi nejprve alternativní odpověď a poté ještě žádá o vysvětlení nebo objasnění v podobě otevřené otázky (Gavora, 2010).

Do svého dotazníku jsem použila několik uzavřených otázek škálového typu, využila jsem k tomu Likertovy škály. Tato škála je složena z výroků, na které respondent může odpovědět na škále reprezentující míru souhlasu. Likertova škála umožňuje zjistit nejen obsah postoje, ale i jeho přibližnou sílu (Hayes, 1998).

Dotazník by měl splňovat základní požadavky kladené na dobré měření, kterými jsou validita, reliabilita a praktičnost. Validita zkoumá platnost získaných výsledků vzhledem ke skutečnosti, tedy zda dotazník skutečně zkoumá, to co je cílem výzkumu. Reliabilita udává spolehlivost dotazníkového šetření (Chráska, 2007).

Kompletní dotazník (viz Příloha 3) zahrnuje osm otázek. Dotazník měli žáci za úkol vyplňovat vždy na konci jednotlivých bloků laboratorních prací. Otázky v dotazníku jsou navrženy tak, aby poskytly kompletní zpětnou vazbu o proveditelnosti a zábavnosti prací z pohledu samotných žáků.

První a druhá otázka jsou především informačního charakteru a typově se jedná o otázky uzavřené. Žákům je vždy poskytnut úplný výčet alternativ možných odpovědí, z nichž vybírají právě jednu odpověď. V první otázce má žák zaškrtnout konkrétní třídu, do které chodí. Tato otázka je do dotazníku zařazena nejen z důvodu, že práce byla testována na více školách, ale také proto, že na hodiny praktické biologie dochází vždy dva ročníky dohromady a usnadní se tak identifikace jednotlivých žáků, pokud by to charakter odpovědí vyžadoval. Druhá otázka pak zjišťuje pohlaví respondentů a má v dotazníku za úkol zjistit, jestli se budou odpovědi lišit mezi chlapci a dívkami.

Další tři otázky jsou opět uzavřeného typu, kdy žáci vyjadřují svůj postoj k jednotlivým pracím na hodnotící škále od jedné do pěti, kdy jedna má hodnotu důležitosti nejnižší a pět pak analogicky nejvyšší. V otázce číslo tři žáci hodnotí zajímavost práce. Měřítkem zajímavosti je míra toho, jak je daná práce upoutala a zaujala. V neposlední řadě také to, jestli i informace, které byly v rámci práce poskytnuty, měly pro žáky význam a přínos. V otázce číslo čtyři žáci hodnotí samotnou zábavnost práce, která je ze své podstaty silně kvalitativní veličinou a lze jen obtížně srovnávat i s ohledem na to, že velmi záleží na roli samotného učitele, jenž konkrétní práci zadává a s žáky provádí. I přesto však byla do dotazníku zařazena, jelikož žáky by měly úlohy ve svém smyslu bavit, aby se pro ně staly zajímavými. V otázce číslo pět žáci hodnotí na stejné škále obtížnost práce. Obtížností je především myšlena složitost provedení práce, ale i úroveň komplikovanosti jednotlivých nových poznatků a míra jejich zpracovatelnosti samotnými žáky.

V otevřených otázkách číslo šest a sedm jsou pak žáci požádáni o vyjádření vlastního názoru na konkrétní části zadaných úloh. V šesté otázce mají žáci vypíchnout část hodiny, která jim přišla nejzajímavější či je jiným způsobem výrazněji zaujala, a v sedmé otázce pak část hodiny, která pro ně byla naopak nejobtížnější. A to jak na provedení, tak i na udržení pozornosti. Výsledky těchto otázek poslouží především jako identifikace silných a slabých míst jednotlivých úloh a tím ke zkvalitnění jejich budoucího provedení. Na jejich základě pak bude možné laboratorní práce, popřípadě pracovní listy upravit nebo vylepšit.

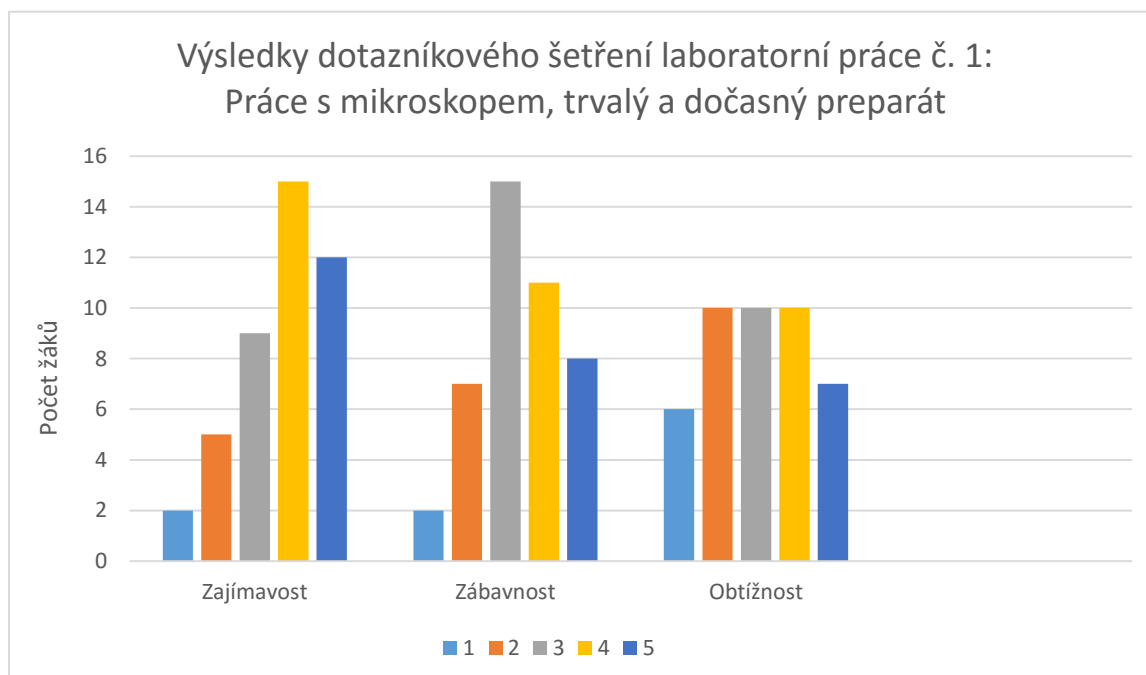
Poslední otázka je polouzavřená a je rozdělena do celkem dvou částí. Její první část je tvořena dichotomickou otázkou, kterou zjišťují, zda si žáci myslí, že své poznatky budou schopni využít i v budoucnu. Pokud žáci odpovědí na tuto otázku kladně, následuje doplňující otevřená otázka, která se ptá, kde si žáci myslí, že tyto poznatky využijí. Touto otázkou bych ráda ověřila názor žáků na přínos informací získaných laboratorními úlohami do jejich budoucího života.

3.5 Výsledky dotazníkového šetření

3.5.1 Laboratorní práce č. 1. Práce s mikroskopem, dočasný a trvalý preparát

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 43 žáků šestých tříd. Z toho 25 ze ZŠ Jiřího z Poděbrad a 18 ze ZŠ Mládežnická Trutnov. Dívek bylo 23 a chlapců 20.

Úloha byla pro většinu žáků zajímavá, průměrně zábavná a průměrně obtížná. Jak vyplývá z grafu (graf č. 1), kdy 27 žáků, tedy 63% volilo u zajímavosti možnost 4 či 5. Z dotazníku vyplynulo, že tato úloha byla pro žáky průměrně zábavná. Možnost 3 zvolilo 15 žáků, 38% a možnost 4 či 5 zvolilo 19 žáků, celkem 44%. U obtížnosti se odpovědi žáků rozcházely, stejný počet 10 žáků volilo možnost 2,3 a 4. Za velmi obtížnou ji považovalo 7 žáků, tedy 16% a velmi snadnou 6 žáků, tedy 14%.



Graf 1 Výsledky dotazníkového šetření laboratorní práce č. 1: Práce s mikroskopem, trvalý a dočasný preparát

Žáci jako nejzajímavější část hodiny označili skládání a pojmenovávání částí mikroskopu a navazující část vytvoření a pozorování dočasného preparátu. Žáci ve svých odpovědích také uvedli, že se jim líbil neobvyklý způsob seznámení se s částmi mikroskopu pomocí běhací hry a vtipné scénky.

Nejobtížnější částí hodiny bylo pro žáky vytvoření dočasného preparátu. Také jim přišlo náročné najít objekt zkoumání v mikroskopu a jeho následné zakreslení do protokolu.

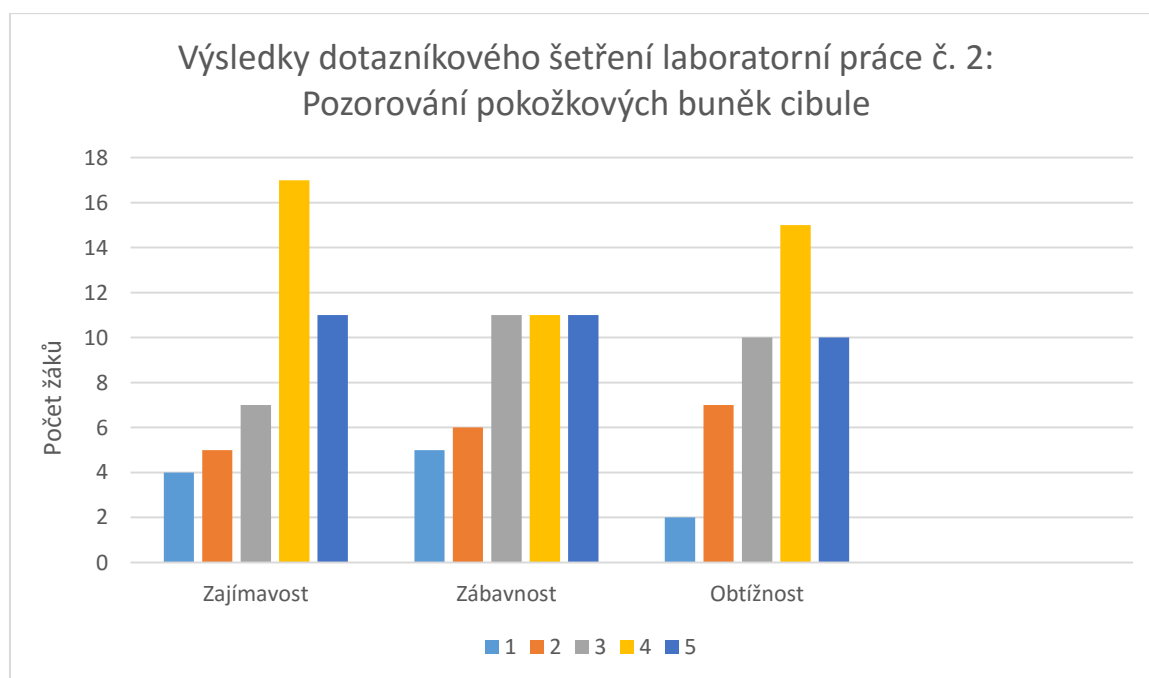
Více než 80% (35) žáků si myslí, že znalosti nabitě během hodiny využije i v dalším životě. Žáci ani tak neuváděli vazbu na mikroskopování buněk, jako především

pozoruhodnou možnost přiblížení a zvětšení úplně malých předmětů, rostlin a živočichů.

3.5.2 Laboratorní práce č. 2. Pozorování pokožkových buněk cibule

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 44 žáků šestých tříd. Z toho 24 ze ZŠ Jiřího z Poděbrad a 20 ze ZŠ Mládežnická Trutnov. Dívek bylo 22 a chlapců také 22.

Úloha byla pro většinu žáků zajímavá, spíše zábavná a relativně obtížná. Jak vyplývá z grafu (graf č. 2), kdy 28 žáků, tedy 62% volilo u zajímavosti možnost 4 či 5. Přesně polovina žáků volilo u zábavnosti možnosti 4 či 5. Tato laboratorní úloha patří, co se obtížnosti týče k náročnějším. Možnost 4 či 5, uvedlo 25 žáků, tedy 57%.



Graf 2 Výsledky dotazníkového šetření laboratorní práce č. 2: Pozorování pokožkových buněk cibule

Žákům přišlo, jako nejzajímavější část hodiny, pozorování pokožkových buněk cibule. Velmi se jim líbilo, když v mikroskopu při velkém zvětšení opravdu viděli jednotlivé buňky a jejich jádro. Část žáků také označila za velmi zajímavou opakovací část, kdy měli tvořit pojmovou mapu a museli dávat dohromady logické vazby jednotlivých pojmů.

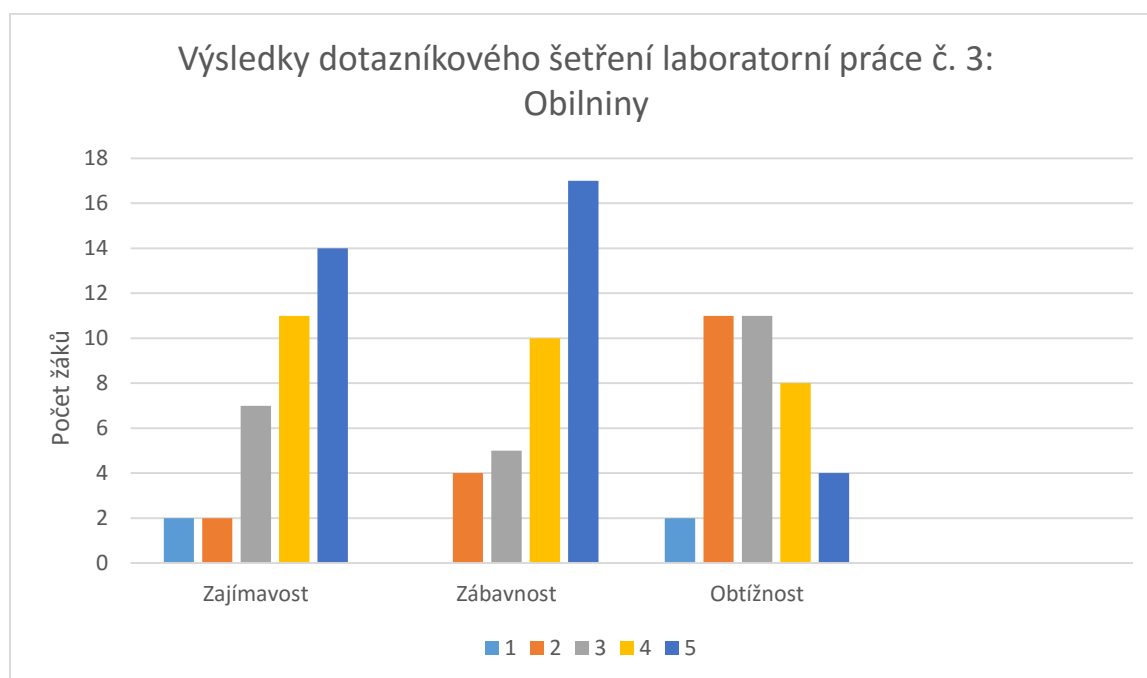
Obtížné žákům přišlo oddělit jednotlivé pokožkové vrstvy cibule od sebe. Obzvláště chlapci uváděli práci se skalpelem a pinzetou, jako velmi náročnou. Často se také v odpovědích objevovala jako náročná, pojmová mapa, kdy žáci měli problém s logickou návazností.

Využitelnost znalostí do dalšího života uvedlo 24 žáků, tedy 55%. Uváděli hlavně použitelnost do dalšího studia a znalost základní stavební a funkční jednotky všech organismů.

3.5.3 Laboratorní práce č. 3. Obilniny

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 36 žáků šestých a sedmých tříd. Z toho 17 ze ZŠ Jiřího z Poděbrad a 19 ze ZŠ Mládežnická Trutnov. Dívek bylo 17 a chlapců 19.

Úloha byla pro většinu žáků zajímavá, velmi zábavná a spíše snadná. Jak vyplývá z grafu (graf č. 3), kdy 25 žáků, tedy 69% uvedlo u zajímavosti možnost 4 či 5. Z grafu můžeme vyčíst, že úloha byla pro všechny žáky alespoň minimálně zábavná, možnost 1 nevybral ani jeden žák, naopak 18 žáků, tedy 50%, uvedlo, že pro ně práce byla velmi zábavná. U obtížnosti žáci volili spíše varianty 1 až 3, z čehož vyplývá, že práce je spíše snadná.



Graf 3 Výsledky dotazníkového šetření laboratorní práce č. 3: Obilniny

Žáci jednoznačně jako nejzajímavější část hodiny označili vaření pokrmů z obilnin a jejich následné ochutnávání. Také se jim velmi líbila praktická ukázka obilek, mnozí z nich se s nezpracovanými obilkami setkali poprvé.

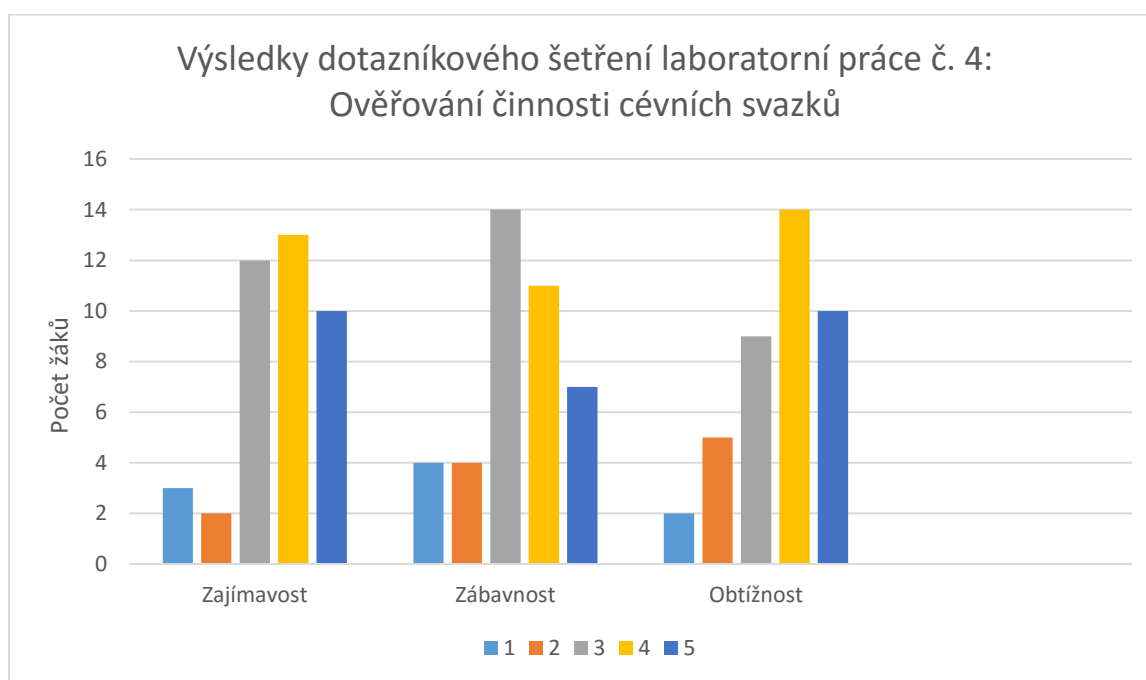
Nejobtížnější částí hodiny bylo pro žáky poznávání jednotlivých vzorků obilnin. V odpovědích také zazněl názor, že pro několik žáků bylo složité vařit, protože se k vaření dostali prvně.

Všichni žáci až na jednoho si myslí, že znalosti nabitě během hodiny využijí v dalším životě. Obzvláště vydvíhovali možnost praktické zkoušky vaření a poznání nových jednoduchých receptů.

3.5.4 Laboratorní práce č. 4. Ověřování činnosti cévních svazků

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 40 žáků sedmých tříd. Z toho 20 ze ZŠ Jiřího z Poděbrad a stejný počet ze ZŠ Mládežnická Trutnov. Dívek bylo 22 a chlapců 18.

Úloha byla pro většinu žáků zajímavá, průměrně zábavná a docela obtížná. Jak vyplývá z grafu (graf č. 4), kdy nejvíc žáků volilo možnost 3 (12 žáků) a 23 žáků, tedy 58% volilo u zajímavosti možnost 4 či 5. Úlohu, jako průměrně zábavnou označilo 14 žáků, tedy 35%. Možnosti 4 a 5 zvolilo 18 žáků, tedy 45%. Z grafu vyplývá, že většině žáků radí tuto úlohu k obtížnějším, varianty 4 či 5 zvolilo 24 žáků, což je 60%.



Graf 4 Výsledky dotazníkového šetření laboratorní práce č. 4: Ověřování činnosti cévních svazků

Jako nejzajímavější část hodiny žáci označili přípravu rostlin k pokusu a hlavně následné pozorování, kdy se květy rostlin zabarvily potravinářským barvivem.

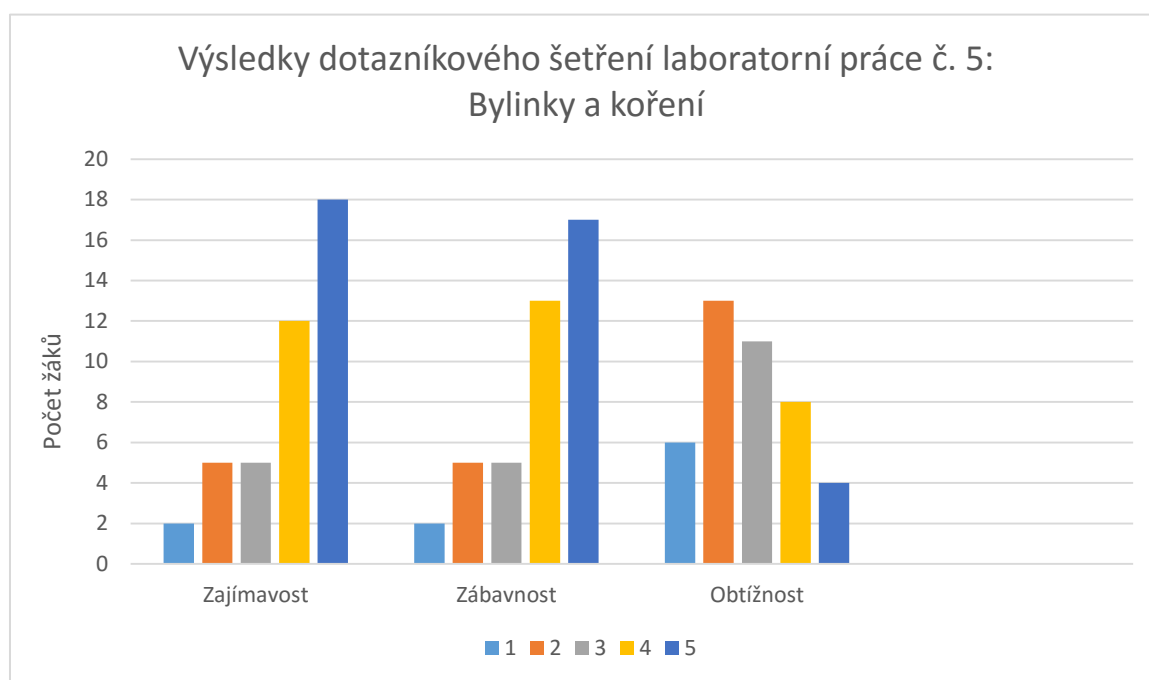
Nejobtížnější se žákům zdálo vybrat z textu o cévních svazcích důležité informace. Mnozí uvedli, že jim dělá problémy vybrat z delšího textu krátké výpisky.

V otázce číslo osm si 30 žáků, tedy 75%, myslí, že získané informace využije i v dalším životě a to obzvláště v dalším studiu, ať už na základní nebo střední škole.

3.5.5 Laboratorní práce č. 5. Bylinky a koření

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 42 žáků sedmých a osmých tříd. Z toho 19 ze ZŠ Jiřího z Poděbrad 23 ze ZŠ Mládežnická Trutnov. Dívek bylo 22 a chlapců 20.

Úloha byla pro velkou většinu žáku zajímavá, zábavná a spíše snadná. Jak vyplývá z grafu (graf č. 5), co se zajímavosti týče, nejvíc žáků volilo možnost 5 (18 žáků, 43%). Možnosti 4 a 5 zvolilo 30 žáků, tedy 71% dotazovaných. U zábavnosti žáci nejčastěji volili možnost 4 či 5, dohromady opět 30 žáků, 71%. Graf ukazuje, že tato



Graf 5 Výsledky dotazníkového šetření laboratorní práce č. 5: Bylinky a koření

úloha patří mezi méně náročné, obtížnost 1 nebo 2 zvolilo 19 žáků, což je 45%.

Žáci za nejzajímavější část hodiny považovali poznávání koření podle čichu a také práci s počítačem, kdy vyhledávali nejružnější informace o koření a bylinkách. Některým žákům přišlo také zajímavé, že se setkali s kořením, které předtím neznali (například badyán, nové koření). Často se žáci také podívovali nad tím, jaká část rostliny je vlastně využívána.

Za nejsložitější část hodiny žáci označili práci s atlasy. Z odpovědí na tuto otázku je zřejmé, že dnešním žákům je daleko bližší vyhledávání informací na internetu než v knihách. Pro část žáku bylo složité i prvotní přiřazování názvů koření k vzorkům v Petriho miskách.

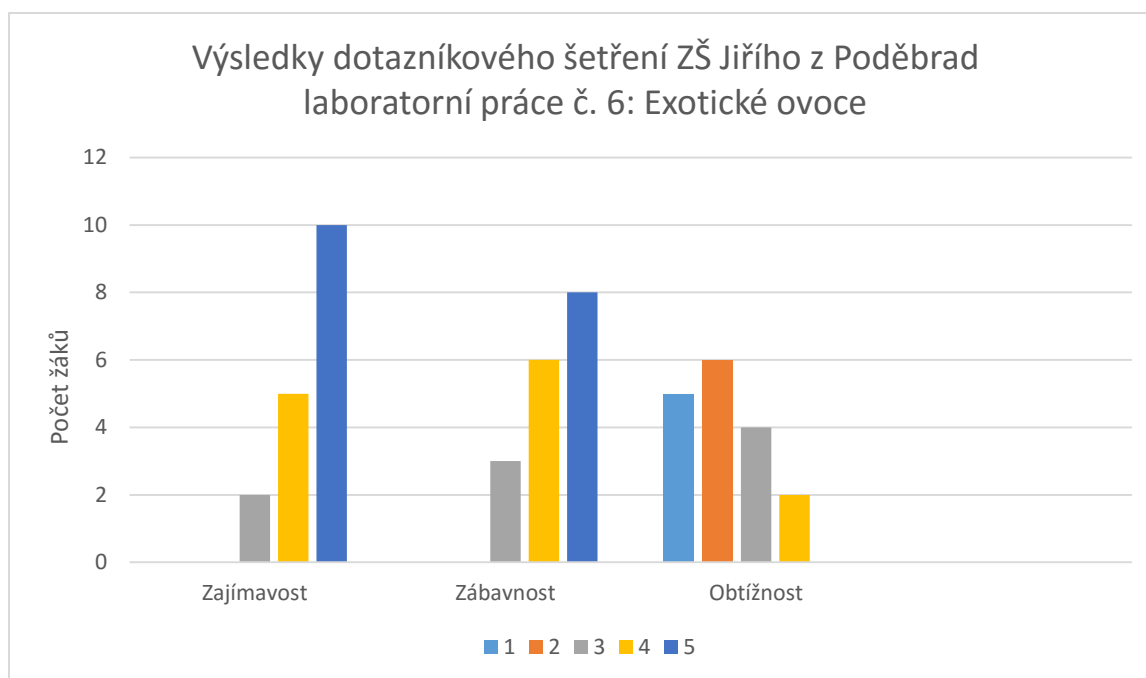
Všichni dotázaní žáci až na dva, si myslí, že informace z hodiny využijí i v budoucnu. Žáci uvedli, že informace se jim budou hodit obzvlášť v kuchyni, ale také u stolu, až budou chtít ohromit své spolužáky.

3.5.6 Laboratorní práce č. 6. Exotické ovoce

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 38 žáků osmých (tercie) a sedmých tříd. Z toho 17 ze ZŠ Jiřího z Poděbrad 21 z Gymnázia Trutnov. Dívek bylo 18 a chlapců 20.

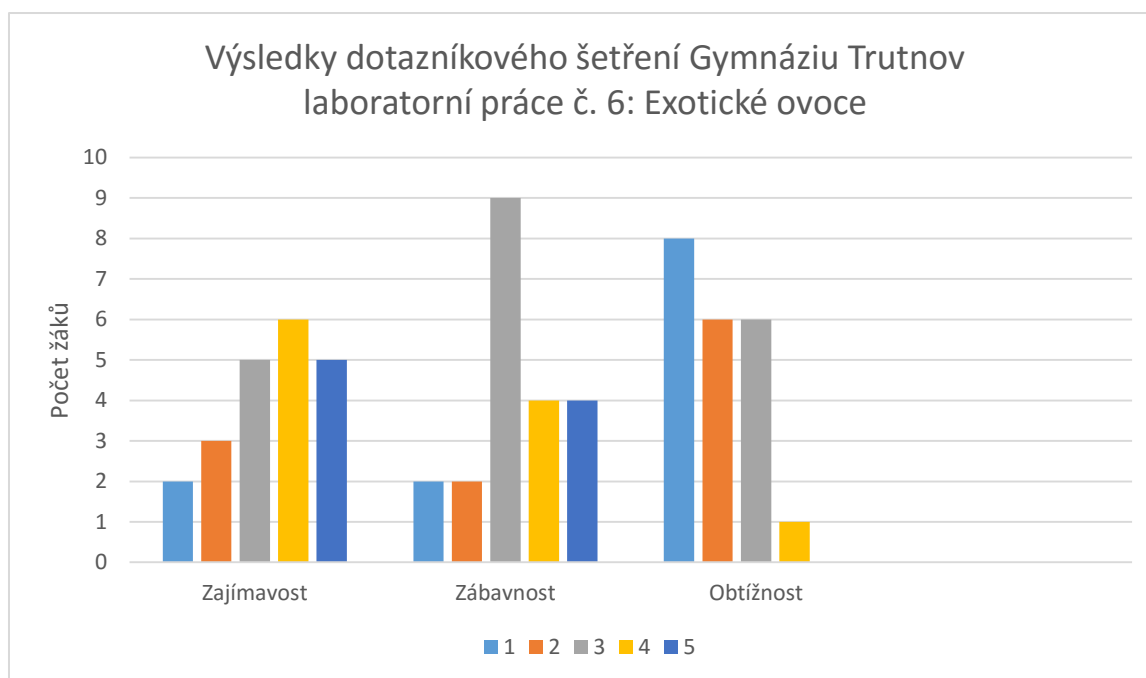
U této laboratorní práce musím vyhodnocení práce rozdělit dle škol, protože se výsledky rozcházejí. Z důvodu výběru vzorků exotického ovoce. Na ZŠ Jiřího z Poděbrad bylo použito exotické ovoce, s nímž žáci nepřicházejí běžně do kontaktu (kiwi, karambolu, mochně, avokádo, papáju, granátové jablko, limetu, nashi, mango, kumquat a kokosový ořech), kdežto na Gymnáziu Trutnov bylo použito exotické ovoce, které žáci znají (kiwi, banán, pomeranč, grapefruit, ananas, meloun, pomelo, limeta, kokosový ořech a kaki). Na ZŠ Jiřího z Poděbrad práce sklídila daleko větší úspěch než u žáků Gymnázia Trutnov.

Z výsledků dotazníkového šetření na ZŠ Jiřího z Poděbrad můžeme vyčíst, že úloha byla pro žáky velmi zajímavá, spíše zábavná a spíše snadná (graf č. 6). Více než tři čtvrtině žáků, tedy 15 žákům (88%), přijde úloha spíše zajímavá až velmi zajímavá. Nikdo z žáků nezvolil možnost 1 a 2. Pro 14 žáků, tedy 82% byla úloha spíše zábavná až velmi zábavná. Opět žádný z žáků nezvolil možnost 1 či 2. A jak můžeme vyčíst z grafu pro 11 žáků, tedy 65%, byla úloha velmi snadná či spíše snadná.



Graf 6 Výsledky dotazníkového šetření ZŠ Jiřího z Poděbrad laboratorní práce č. 6: Exotické ovoce

Z výsledků dotazníkového šetření na Gymnáziu Trutnov můžeme vyčíst (graf č. 7), že úloha byla pro ně spíše zajímavá, průměrně zábavná a spíše snadná. U zajímavosti žáci volili nejčastěji možnost 4 či 5. Tuto možnost zvolilo 11 žáků, tedy 52%. To je v porovnání se ZŠ Jiřího z Poděbrad o 36% méně. V otázce zábavnosti nejvíc žáků volilo možnost 3, bylo to 9 žáků, 43%. Dva žáci dokonce označili práci za nudnou. V otázce obtížnosti se odpovědi tolik neliší. Obtížnost 1 či 2 vybralo 14 žáků, tedy 67%, což je téměř shodné s výsledky ZŠ Jiřího z Poděbrad.



Graf 7 Výsledky dotazníkového šetření ZŠ Mládežnická Trutnov laboratorní práce č. 6: Exotické ovoce

V otevřených otázkách se odpovědi žáků téměř shodují, proto je zde uvedu dohromady. Žáci za nejzajímavější část hodiny považovali ochutnávání ovoce. Především se jim líbilo, když ochutnávali vzorky, které předtím neznali či nejedli. Také se jim líbila soutěž v poznávání ovoce po hmatu.

Za nejsložitější část hodiny žáci označili vypisování informací o ovoci. Některým žákům také přišlo obtížné prezentovat nalezené informace před spolužáky.

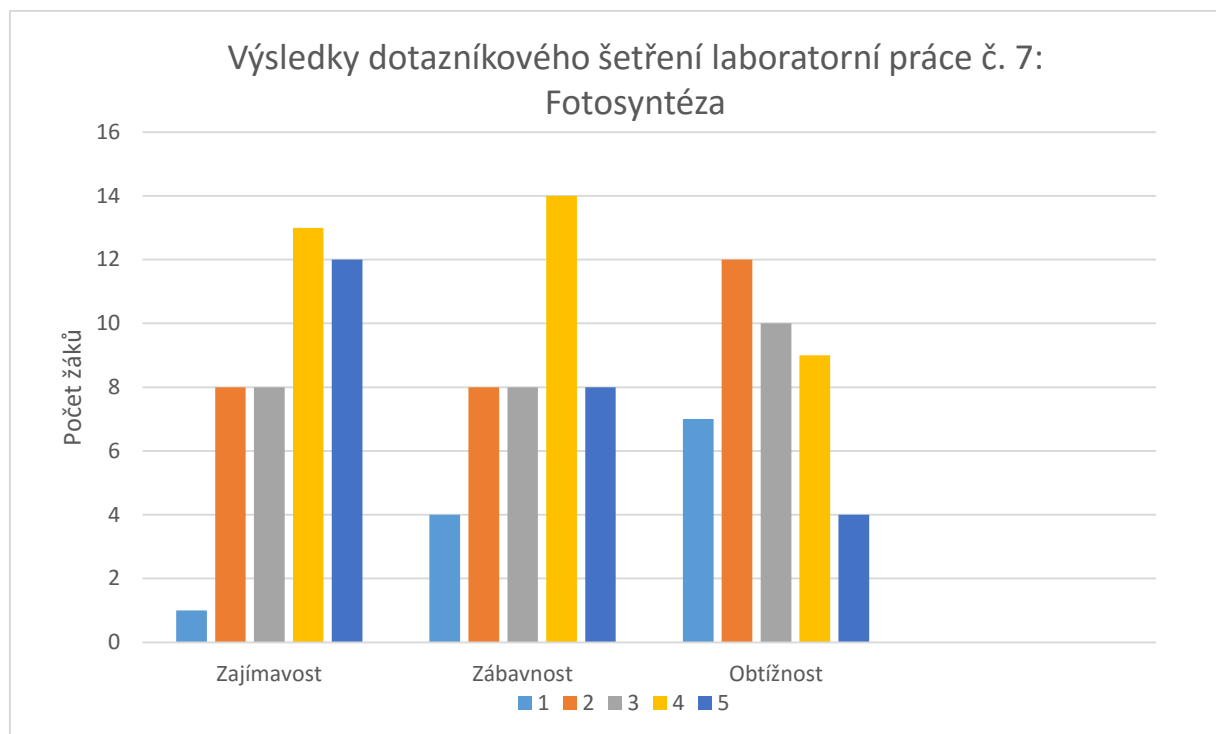
Na ZŠ Jiřího z Poděbrad se všichni žáci shodli, že získané informace využijí v budoucím životě. Vyzdvihovali hlavně fakt, že už se nebudou bát koupit si poznané ovoce, protože již budou vědět, co mají čekat. Na Gymnáziu Trutnov uvedlo pouze 14 žáků, tedy 67%, že informace bude schopno dále využít. Zbýlých šest žáků uvedlo, že většinu informací probíraných v hodině již znali, a proto je hodina natolik nenadchla.

3.5.7 Laboratorní práce číslo 7. Fotosyntéza

Dotazníkového šetření se zúčastnilo 42 žáků sedmých tříd. Z toho 24 ze ZŠ Jiřího z Poděbrad a 20 ze ZŠ Mládežnická Trutnov. Dívek bylo 22 a chlapců 20 chlapců.

Úloha žáky relativně zajímala, průměrně je bavila a přišla jim průměrně obtížná. Jak vyplývá z grafu (graf č. 8), kdy přes 60% žáků zvolilo u zajímavosti možnost 4 či 5.

V zábavnosti zvolilo možnosti 4 a 5 celkem 52% procent, což je více než polovina. U obtížnosti žáci volili nejčastěji možnost 2 a 3, celkem 52%.



Graf 8 Výsledky dotazníkového šetření laboratorní práce č. 7: Fotosyntéza

Pro žáky byla nejzajímavější praktická část, kdy se věnovali pokusu, ať už se jednalo o samotné provedení pokusu s ponořením vodního moru do vody nebo pozdější pozorování vznikajících bublin kyslíku. Žákům se také líbila první část spojená se získáváním nových informací pomocí her, především je bavila hra, kdy měli dle zadaných pokynů malovat obrázek fotosyntézy.

Nejobtížnější bylo přesné pozorování a počítání kyslíkových bublin. Tato část práce jim přišla zdoluhavá a náročná na pozornost.

Většina žáků, přesněji více než 90%, si myslí, že znalosti nabitě při této hodině v životě využije. Především zmiňovali návaznost učiva na středních školách, také řadí znalost mechanismu fotosyntézy k základním znalostem každého člověka.

3.6 Ověřování didaktického materiálu v praxi

Ověření všech úloh proběhlo na základní škole náměstí Jiřího z Poděbrad na Praze 2 a na základní škole Mládežnická Trutnov nebo víceletém gymnáziu Trutnov. Plnění úloh se zúčastnili žáci 6. až 9. ročníků, kteří probírali základy dokazované látky na hodinách přírodopisu.

3.6.1 Laboratorní práce číslo 1. Práce s mikroskopem, trvalý a dočasný preparát
Laboratorních prací se zúčastnilo 42 žáků ze šestých tříd. Ze ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad to bylo 25 dětí a ze ZŠ Mládežnická Trutnov také 18 dětí.

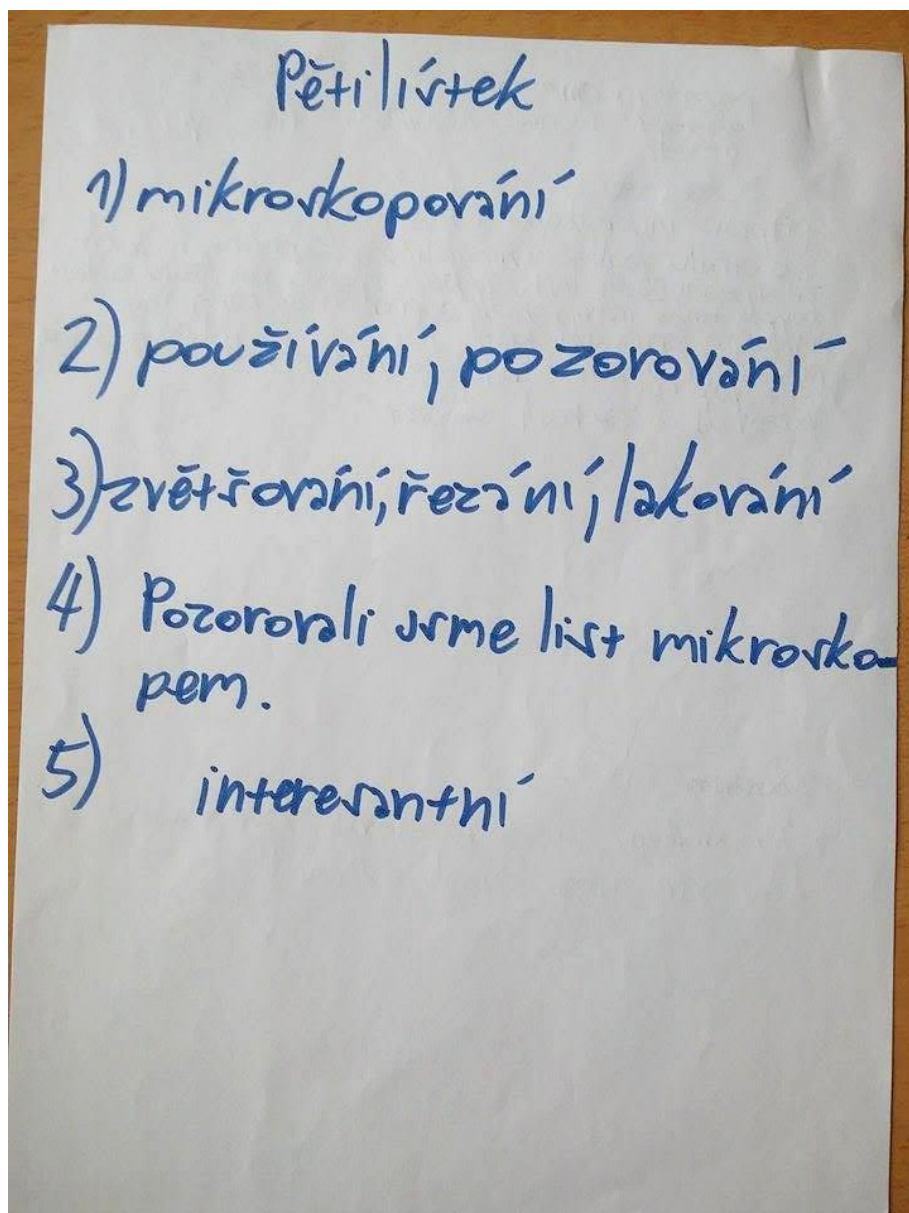
Na začátku hodiny byla žákům promítnuta krátká prezentace o historii a objevu mikroskopu. Nato žáci obdrželi laboratorní protokoly a jako první měli za úkol popsat jednotlivé části mikroskopu a to prostřednictvím hry – běhací diktát. Obrázek s popisem mikroskopu byl připevněn na druhé straně chodby a žáci si měli pojem vždy zapamatovat a následně dopsat do svých protokolů. Bohužel jsem se zde setkala s podvodem, kdy si některé děti obrázek vyfotily na mobilní telefon a pak doplnily popisky v lavici dle fotografie. Tím postrádala aktivita u těchto žáků jakýkoli smysl. Po této aktivitě žáci pokračovali ve vyplňování textu v protokolu.

V další části hodiny žáci podle zadaných pokynů sestavili mikroskop. Vybrala jsem dvojici dětí, které tuto činnost demonstrovaly, a ostatní pak postupovali podle jejich pokynů. Dvojice svoji funkci pojala zábavnou formou, tudíž celá práce působila jako herecké vystoupení (obr. č. 26). Poté, co si žáci připravili mikroskopy k práci, vysvětlili jsme si rozdíl mezi trvalým a dočasným preparátem a jednoduchý dočasný preparát jsme vytvořili. Většině žáků se lépe pozorovaly připravené trvalé preparáty.

Na závěr hodiny v rámci opakování žáci vytvořili pětilístek na základě právě proběhlé hodiny (obr. č. 27). Toto shrnutí činilo mnohým žákům nemalé potíže.



Obr. č. 26 - Ukázka skládání mikroskopu (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 27 - Pětílístek na téma mikroskopování (foto: autorka, 2016).

3.6.2 Laboratorní práce číslo 2. Pozorování pokožkových buněk cibule

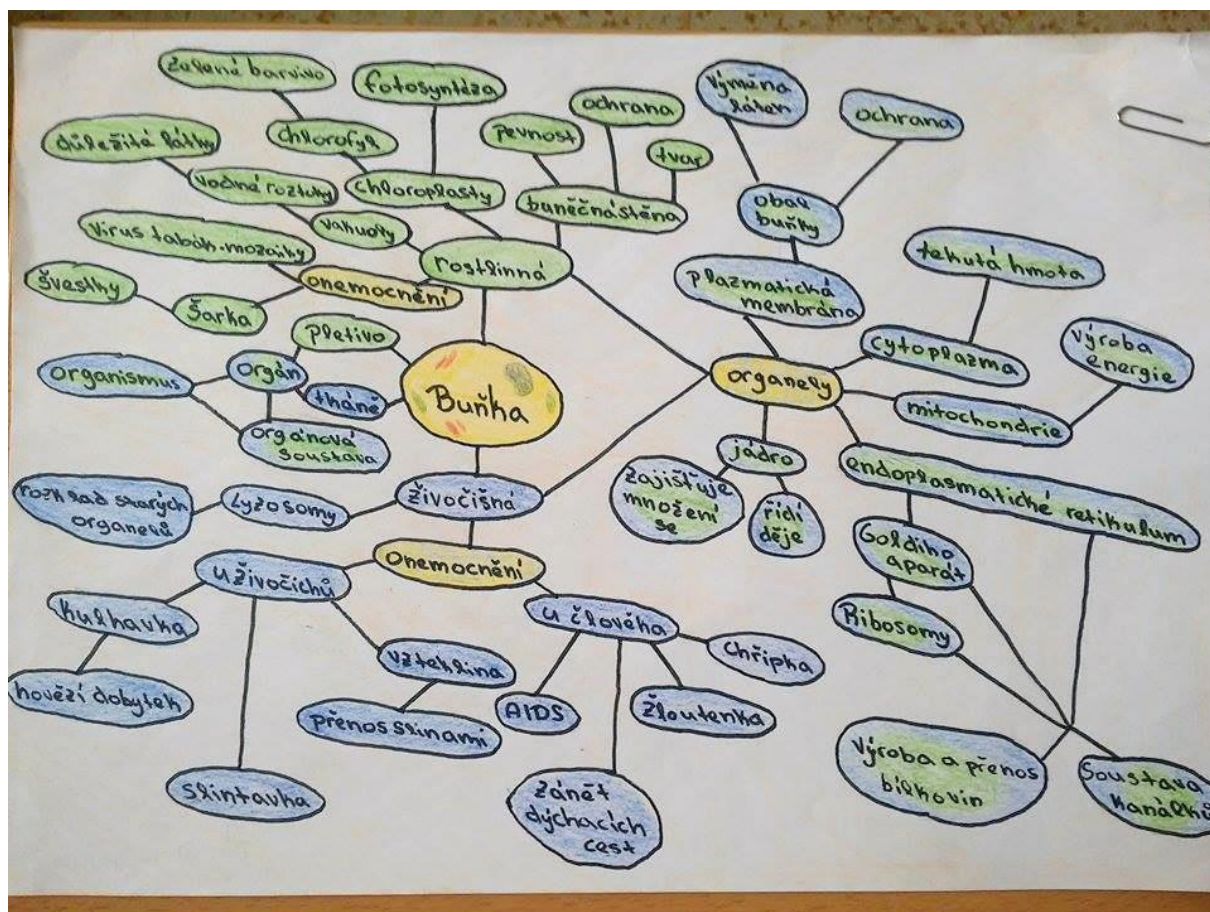
Laboratorních prací se zúčastnilo 42 žáků ze šestých tříd, a to ze ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad to bylo 24 dětí a ze ZŠ Mládežnická Trutnov 20 dětí.

V evokační části hodiny si žáci zopakovali své znalosti o buňce. Odpovídali na otázky v laboratorním protokolu a na pomoc si mohli vzít zápisky z hodin přírodopisu. Po dopsání se žáci sdružili do dvojic či trojic a kontrolovali správnost odpovědí. U většiny otázek se nevyskytl větší problém, jen pro několik jedinců bylo náročné vysvětlit funkci některých organel. Po zkontrolování odpovědí si žáci rozdali atlasy rostlin a

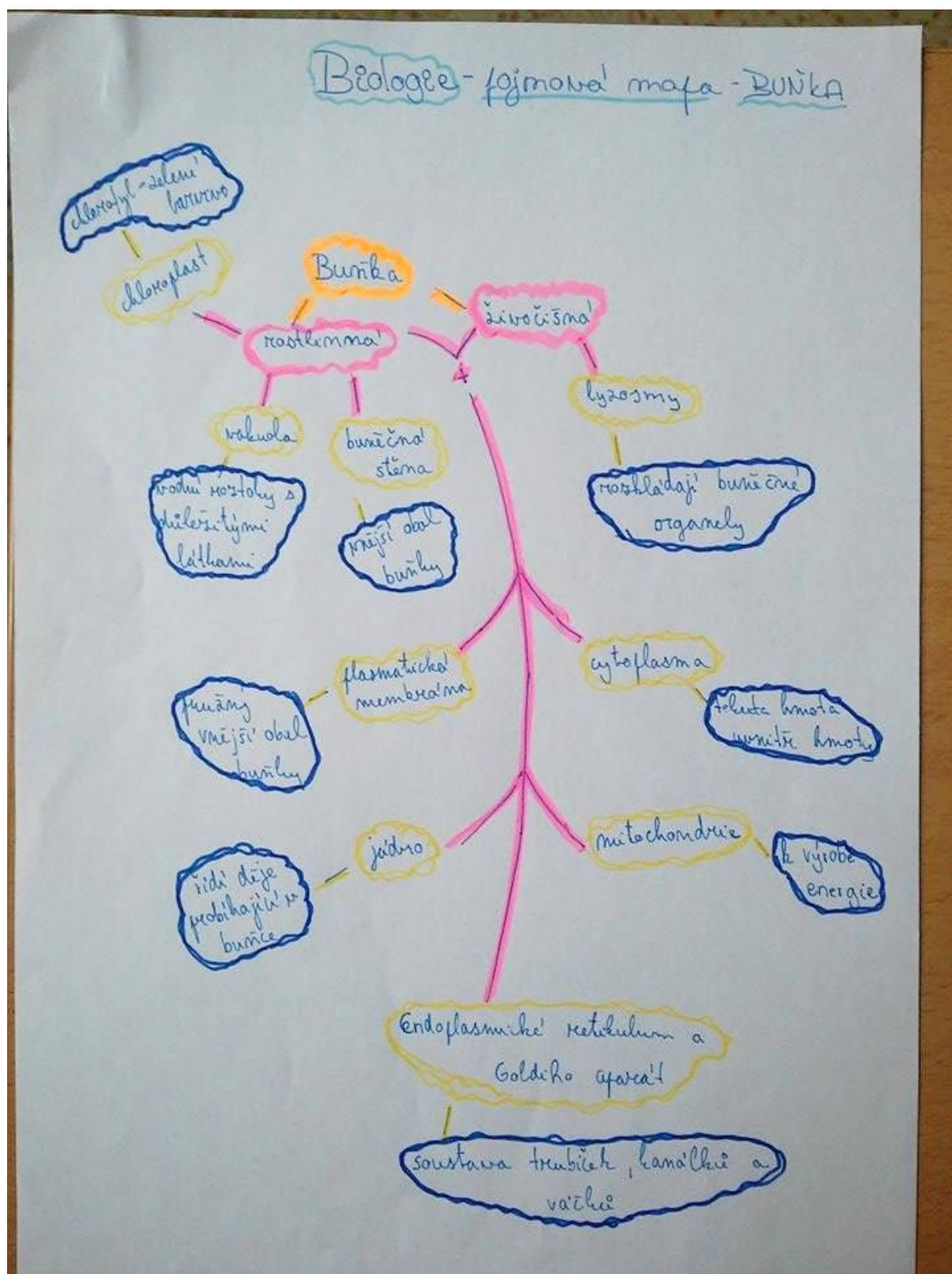
jejich úkolem bylo vyhledat informace o cibuli kuchyňské a doplnit její zařazení do systému.

V části uvědomění žáci utvořili dvojice, složili mikroskopy a podle pokynů vytvořili dočasný preparát z pokožky cibule. Některým dělalo velké problémy oddělit pokožku od zbytku cibule a také překrýt pokožku krycím sklíčkem, aniž by se jim vytvářely vzduchové bubliny. Poté, co všichni zvládli základní úkony, se žáci pustili do pozorování a zakreslování pokožkových buněk cibule. V mikroskopu bylo možné vidět buněčné jádro a buněčnou stěnu.

V rámci reflexe žáci sestrojili pojmovou mapu, kde vycházeli z pojmu buňka (obr. č. 28 a 29). Žáci vše zapsali do předem připravených laboratorních protokolů (obr. č. 30 a 31).



Obr. č. 28 - Ukázka pojmové mapy I. (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 29 - Ukázka pojmové mapy II. (foto: autorka, 2016).

Laboratorní cvičení z biologie

Téma: Pozorování buněk

Opakování

Jaké dva typy buněk rozlišujeme? *rostlinná a živočišná*

Co to jsou organely? *mikroskopické útvary, které mají svou specifickou funkci*

Jaké organely známe a jakou mají funkci?

cytoplazma - tekutá hmota uvnitř buňky

golgiho aparát - výroba a přenos bílkovin

vakuly (u rostlin) - obsahují vodní roztoky s různými látkami

lysosom - rozkládají buněčné organely, které jsou užitečné k likvidaci nebo recyklování

mitochondrie - slouží k výrobě energie

Pomůcky:

skalpel

pinceta

mikroskop

pipeta

podložní sklíčko

okružní sklíčko

kytka sklíčko

Přírodníny:

cibule kuchyňská

Zařazení do systému:

Název: *Cibule kuchyňská*

Říše: *rostliny*

Podříše: *cévnaté rostliny*

Oddělení: *krytosemenné*

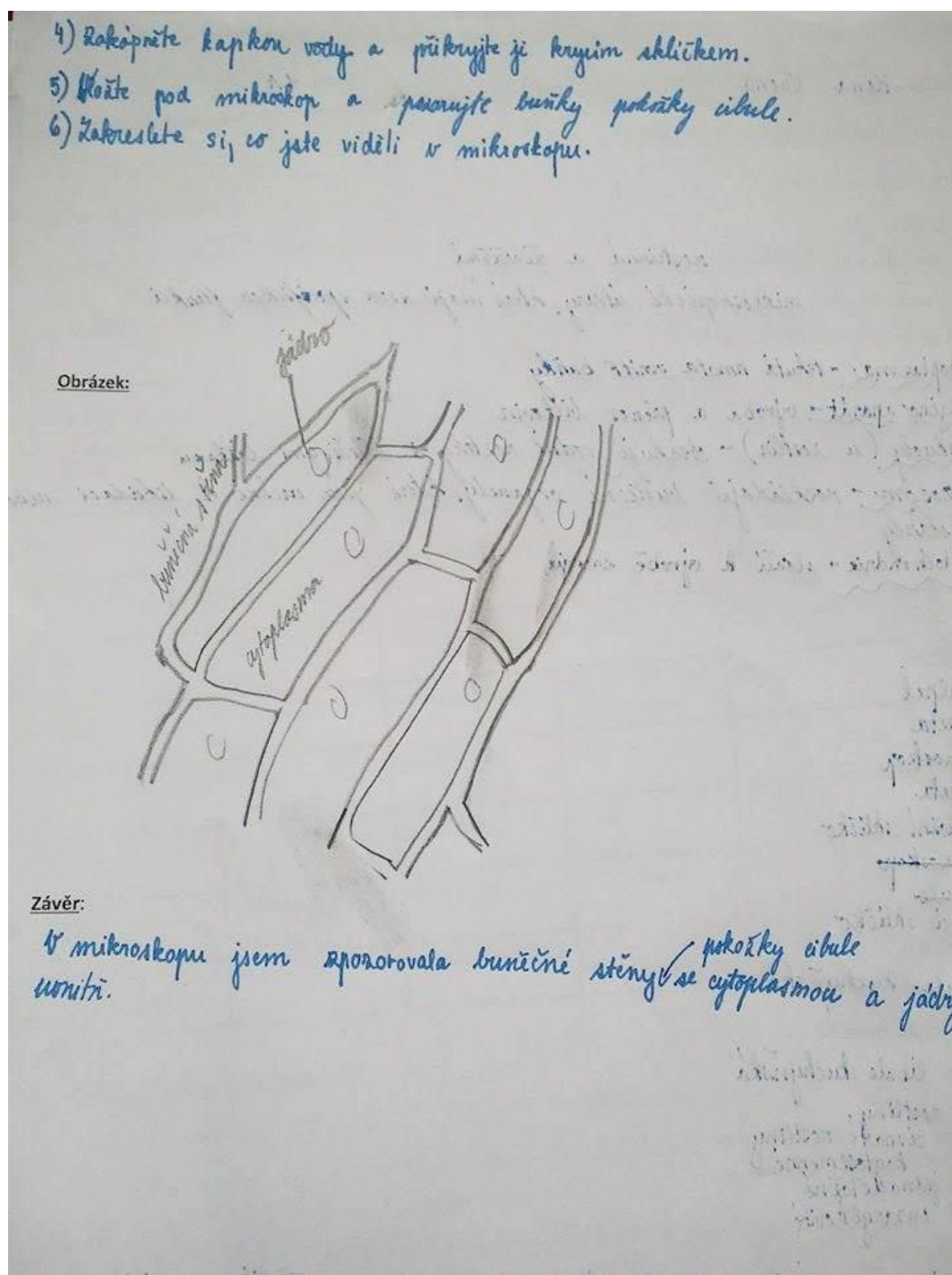
Třída: *jednoděložné*

Čeleď: *amarylkovité*

Postup práce:

- 1) Příprava pomůcek k mikroskopování. Připravíme cibuli na několik menších částí.
- 2) Ze spodní části jednoho z listů cibule sloupnete tenkou blánku.
- 3) Z pokožky vyčistíte část o rozměrech cca 5mm x 5mm a vložíte ji na podložní sklíčko.

Obr. č. 30 - Vypracovaný laboratorní protokol - pokožkové buňky cibule (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 31 - Ukázka vypracovaného protokolu - pokožkové buňky cibule (foto: autorka, 2016).

3.6.3 Laboratorní práce číslo 3. Obilniny

Laboratorních prací se zúčastnilo 36 žáků šestých a sedmých tříd. Ze ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad to bylo 17 žáků a 19 žáků 6. třídy ze ZŠ Mládežnická Trutnov.

V první části hodiny žáci přiřazovali název obilniny ke vzorku. Vybrala jsem sedm vzorků obilnin: žito seté, kukuřice setá, proso seté, ječmen setý, pšenice setá, oves setý a rýže setá. Bohužel se mi nepodařilo sehnat žitné zrna, a proto jsem jako

vzorek využila žitnou mouku (obr. č. 32). Pro žáky bylo nejtěžší rozeznat zrno pšenice a ječmene.

Poté žáci k vzorkům přiřazovali typické pokrmy nebo nápoje, které se z nich vyrábí. Žáci měli možnost ochutnat žitný a pšeničný chléb a porovnat jejich chutě (obr. č. 33). Poté žáci ve skupinách skládali na čas puzzle s motivem obilnin, klasů a typických výrobků. Navázali samostatným vyplňováním krátkého testu, kde pro ně největším překvapením bylo zjištění, co jsou to otruby. Dále žáci zkoumali složení obilného zrna – obilky a rozpůlené zrno zakreslili do protokolů. Do protokolů si také každý žák nalepil a pojmenoval jednotlivé vzorky (obr. č. 36 -38).

Na druhou část hodiny se skupina přesunula do kuchyňky, kde se žáci rozdělili na čtyři pracovní skupiny a každá skupina dle daného receptu uvařila jídlo z obilnin (obr. č. 34). Všechna čtyři jídla se povedla. Na závěr žáci všechna jídla ochutnali a jako nejlepší vyhodnotili jáhly s tuňákem (obr. č. 35). Žáci vše zapsali do předem připravených laboratorních protokolů (obr. č. 36, 37 a 38).



Obr. č. 32 - Vzorky obilnin (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 33 - Ochutnávka žitného chleba (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 34 - Příprava pokrmů z obilnin (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 35 - Hotová jídla z obilnin - žitné a ovesné placky, jáhly s tuňákem a jáhlová kaše se skořicí (foto: autorka, 2016).

Laboratorní cvičení z biologie

Téma: Obilniny



Pomůcky: lupa, skalpel, posuvná
plech,

Přírodniny: oves setý, pšenice setá, žito seté, ječmen setý, kukurice
ryžě setá, proso

Úkoly:

1. Přiřaď správné názvy k vzorkům v Petriho miskách.
2. Slož správně puzzle týkající se obilnin.
3. Vyplň krátký test.
4. Zkoumej složení obilky.
5. Nalep jednotlivé obilky na papír, pojmenuj je a napiš k nim důležité informace.
6. Uvař jídlo z obilovin.

Úkol č. 1

Vzorek 1. – vločky (ovesné) – kaše,

Vzorek 2. – tyžé – náčyp, příchutě, mouka, mletko

Vzorek 3. – ječmen – pivo,

Vzorek 4. – pšenice – bílé pečivo,

Vzorek 5. – proso → jačty, kuskus

Vzorek 6. – kuskusice – popcorn,

Vzorek 7. – pšeničná mouka – pečivo,

Úkol č. 2 žitná

VIZ PŘILOŽENÝ PAPIR

Obr. č. 36 - Ukázka vypracovaného protokolu – obilniny (foto: autorka, 2016).

Úkol č. 3

Obilniny jsou rostliny využívané obzvláště pro své stonky – semena (zrna) – květy, která slouží především k lidské výživě.

Obilniny patří do čeledi hluchavkovitých – miříkovitých – lipnicovitých rostlin.

Stonek obilovin se nazývá stéblo a je plný s kolénky – je dutý s kolénky – je dutý bez kolének.

V ČR se obiloviny pěstují až na 55% - 25% - 99% orné půdy.

Celosvětově nejdůležitější obilninou je ječmen – proso – žito – říže.

Typ sklizně, kdy se sklízí obiloviny, se nazývá práč – žně – otava.

V ČR probíhá sklizeň na jaře – léte – podzim – zimě.

Slavnost na ukončení sklizně se říká svatojánská – vinšonavá – dožínky.

Dříve se zrno uskladovalo v budovách k tomu určených, říkalo se jim stodola – sušárna – sýpka.

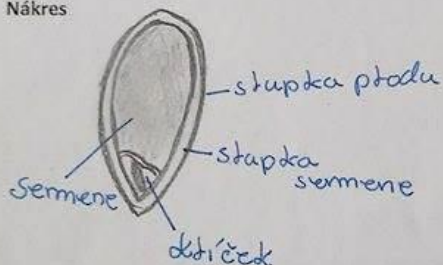
Dnes se obiloviny uskladňují v sílech – stodolách – tavárnách.

Otruby jsou odpadní produkty při loupání obilí – nejkvalitnější část obilí – těstoviny z žita.

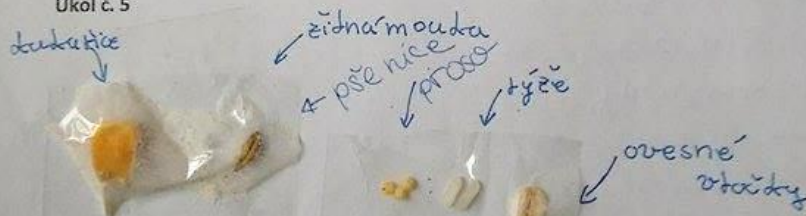
Otruby se nejčastěji používají k vaření – krmení zvířete – jako podestýlka pro domácí mazlíčky.

Úkol č. 4

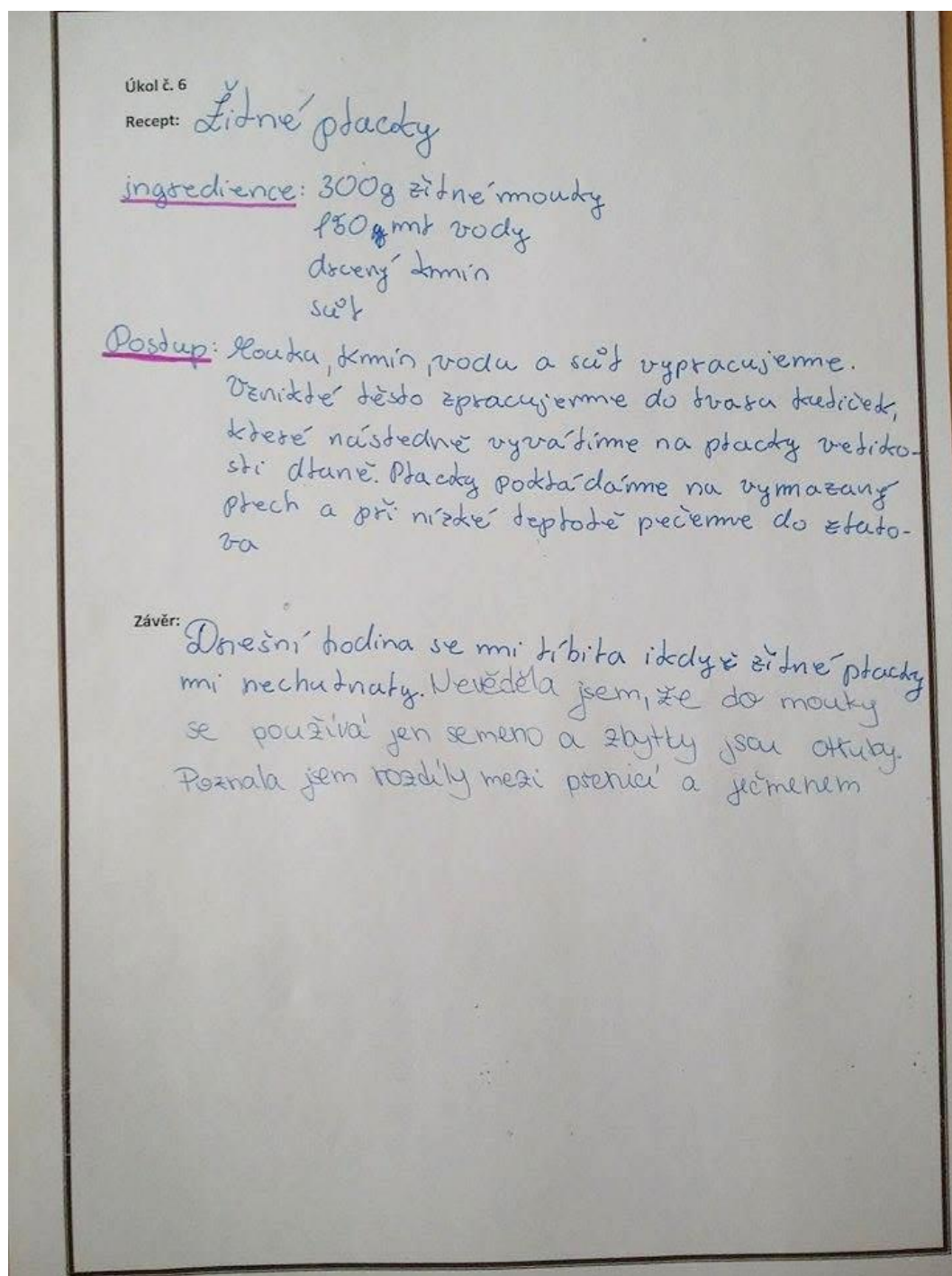
Nákres



Úkol č. 5



Obr. č. 37 - Ukázka vypracovaného protokolu – obilniny (foto: autorka, 2016).



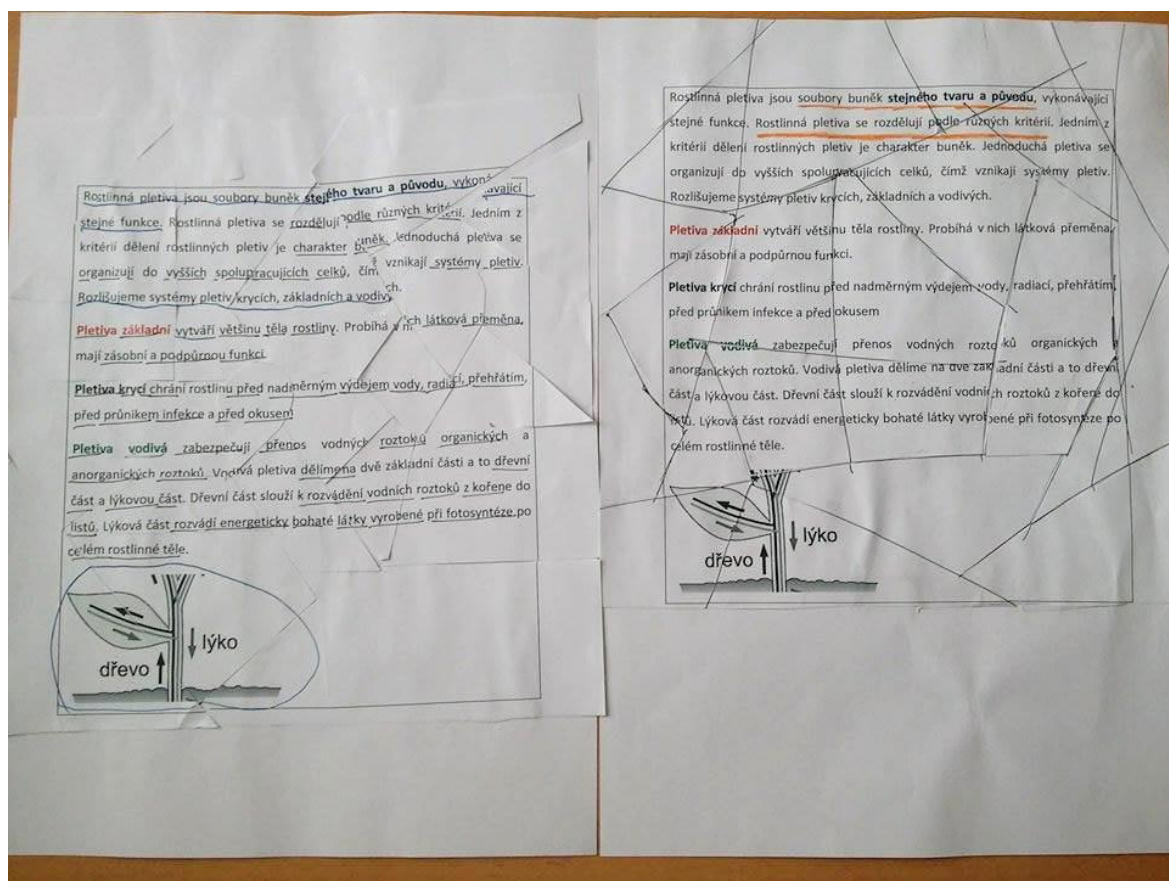
Obr. č. 38 - Ukázka vypracovaného protokolu – obilniny (foto: autorka, 2016).

3.6.4 Laboratorní práce číslo 4. Ověřování činnosti cévních svazků

Laboratorních prací se zúčastnilo 40 žáků sedmých ročníků. A to 20 dětí ze ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad dětí a ze ZŠ Mládežnická Trutnov také 20 dětí.

Na začátku hodiny byli žáci rozděleni do koedukovaných dvojic. Poté dostali obálku s rozstříhaným textem o rostlinných pletivech. Jejich úkolem bylo text složit do původního stavu a vypsat si z něj nové informace a zajímavosti (obr. č. 39).

Překvapilo mě, že některé dvojice postupovaly systematicky a velmi rychle, zatímco pro jiné dvojice to byl nadlidský úkol a text složily až po dlouhých minutách, kdy ostatní už řešili další úkoly. Poté žáci připravili dva jednoduché pokusy. První na přinesené bílé květině. Žáci si přinesli bílou růži, chryzantému, karafiát, gerberu. Stonek rostliny rozdělili skalpelem na dvě části (obr. č. 40) a do dvou kádinek si připravili roztok modrého a červeného inkoustu. Každou část stonku ponořili do jiné kádinky. Druhý pokus byl prováděn na listech řapíkatého celeru. Žáci z listu vyřízli dva obdélníky a připravili si dvě kádinky s roztoky inkoustů. Jeden z obdélníků nechali ve směru vedení roztoků a druhý otočili (obr. č. 41 a 42). Poté je ponořili do kádinek. V závěru hodiny žáci vybírali tři slova vztahující se k hodině. Nejprve ve trojicích nebo čtveřicích, poté v dvojnásobném počtu a na závěr se měla shodnout celá skupina. Žáci ze ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad vybrali slova inkoust, roztok a rostliny a žáci ze ZŠ Mládežnická Trutnov slova roztok, svazek a květina. Takže se v podstatě obě skupiny téměř shodly. Druhý den žáci svou rostlinu a listy vyfotili a zapsali závěr do svého protokolu. Nejlépe se pokus povedl na karafiátu a chryzantémě (obr. č. 43). Pokus naprosto selhal u gerber, které do druhého dne zvadly. U listů řapíkatého celeru se žáci mohli přesvědčit, že vodivé cévní svazky vedou roztoky v obou směrech. Žáci vše zapsali do předem připravených laboratorních protokolů (obr. č. 44 a 45).



Obr. č. 39 - Poslepovaný didaktický text o rostlinných pletivech (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 40 - Příprava pokusu s vodivými rostlinnými pletivy (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 41 – Důkaz vedení roztoků v cévních svazcích v obou směrech u řapíkatého celeru (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 42 - Důkaz vedení roztoků v cévních svazcích v obou směrech (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 43 - Důkaz vedení roztoků na květech chryzantémy a karafiátů (foto: autorka, 2016).

• Laboratorní cvičení z biologie

Téma: Ověření činnosti cévních svazků

Pomůcky: skalpel, inkoust, podložka, kádinky.

Úkoly:

1. Složit text o pletivech
2. Vypsat nejdůležitější textu další informace
3. Připravit pokus na listech alevu
4. Připravit pokus na příměsných květinách.
5. Vylíbat pojmy vztahující se k kádince
6. Napísat závěr

Teoretická část – rostlinná pletiva

Rostlinná pletiva jsou soubory buněk stejného tvaru a původu, vykonávající stejné funkce. Jednoduchá pletiva se organizují do vzájemně spolupracujících celků, čímž vznikají systémy pletiv. Systémy pletiv rozlišujeme: krycí, vakuolární a vodivé. Pletiva vakuolární vykonávají většinu těla rostlin. Pletiva krycí chrání rostlinu před nadměrným výdejem: vody, oxidů, přecházejí před príměsí infekce a před okusem. Pletiva vodivá: zabezpečují přenos vodních roztoků organických a anorganických roztoků. Vodivá pletiva dělíme na dvě vakuolární části: a to dřevní část a lýkárnu část.

Praktická část – vodivá pletiva ve stoncích a listech rostlin

Vodivá pletiva ve stoncích rostlin

1. Připrav dvě zkumavky. Do každé si připrav roztok inkoustu (1 díl inkoustu, 3 díly vody) jiné barvy.
2. Na podložce si rozřízni stonek rostliny na dvě části. (ručně)
3. Ponoř jednotlivé části stonku do zkumavek.
4. Pozoruj po 24/48 hodinách.



Obr. č. 44 - Ukázka vypracovaného protokolu - ověřování činnosti cévních svazků (foto: autorka, 2016).

Vodivá pletiva v listech

1. Připrav si dvě kádinky, do každé z nich si připrav roztok inkoustu (1 díl inkoustu, 3 díly vody)
2. Ze střední části řapíků celeru vyřízni 2 díly dlouhé asi 10 cm
3. Do každé z obou kádinek vložte jeden kousek řapíku celeru. Do jedné spodním koncem dolu a do druhé horním koncem dolu.
4. Pozorujeme po 24/48 hodinách.

Slova vztahující se k dnešní hodině:

- rostlinná pletiva, inkoust a stoněk.
celá skupina:
- inkoust, roztok, rostliny.

Závěr:

- Pozorování na naší úpelně nevyslo, protože stoněk růže byl příliš úzký. Ale pravá strana - modrý inkoust se nám povedl. Řapíkatý celer * ve dvou roztoky v obou směrech.

* celá skupina

Obr. č. 45 - Ukázka vypracovaného protokolu - ověřování činnosti cévních svazků (foto: autorka, 2016).

3.6.5 Laboratorní práce číslo 5. Bylinky a koření

Laboratorních prací se zúčastnilo 42 žáků ze sedmých a osmých ročníků. A to 19 dětí ze ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad a 23 dětí ze ZŠ Mládežnická Trutnov.

V první části hodiny měli žáci na stole připraveno deset vzorků druhů koření v Petriho miskách a jejich úkolem bylo přiřadit správné názvy koření (obr. č. 46). Žáci většinu koření znali, pouze se ukázalo složité rozpoznat od sebe bazalku a majoránku a také

pepř a nové koření. Z diskuze vyplynulo, že dívky mají s kořením daleko větší zkušenost než hoši. Dívky v 90% případů znali devět až deset vzorků, chlapci znali spíše jen základní druhy. Poté, co jsme si prošli správné označení, žáci poznávali druhy koření po čichu (obr. č. 47). Zde se opět prokázala větší znalost dívek. Bobkový list se po čichu hádal nejhůře. Žáci se shodli, že usušený nemá žádnou atypickou vůni.

Ve druhé části hodiny si žáci velmi zjednodušeně zkusili poznávání druhů rostlin za pomoci atlasů. Poté se hodina přesunula do počítačové učebny, kde si žáci vyhledávali zbytek informací potřebných k vyplnění tabulky. Většina žáků zvolila vyhledávání pomocí vyhledavače Google, někteří hledali na Wikipedii, ale zde narazili na problém, že u některých typů koření nenašli všechny potřebné informace, a tak si museli pomoci jiným internetovým vyhledávačem.

Často žáky zarazilo, že se koření jmenuje jinak, než rostlina, ze které se využívá. Po vyhledávání informací se strhla bouřlivá diskuze. Nejvíce rozvířil debatu bobkový list a jeho spojitost s vavřínem, jakožto symbolem vítězství. Většina žáků nevěděla, že je to jedno a to samé. Žáky také překvapilo, že u skořice je používaná část kůrou stromu.

V poslední části si žáci rozebrali druhy koření a za domácí úkol vytvořili referát na čtvrtku velikosti A4. Součástí referátu měla být ukázka koření. Někteří žáci si s tím dali opravdu velkou práci, jiní jen vytiskli text z internetu (obr. č. 48 a 49). Žáci vše zapsali do předem připravených laboratorních protokolů (obr. č. 50 a 51).



Obr. č. 46 - Připravené vzorky koření (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 47 - Žáci se učí poznávat koření po čichu (foto: autorka, 2016).

Koriandr sedý

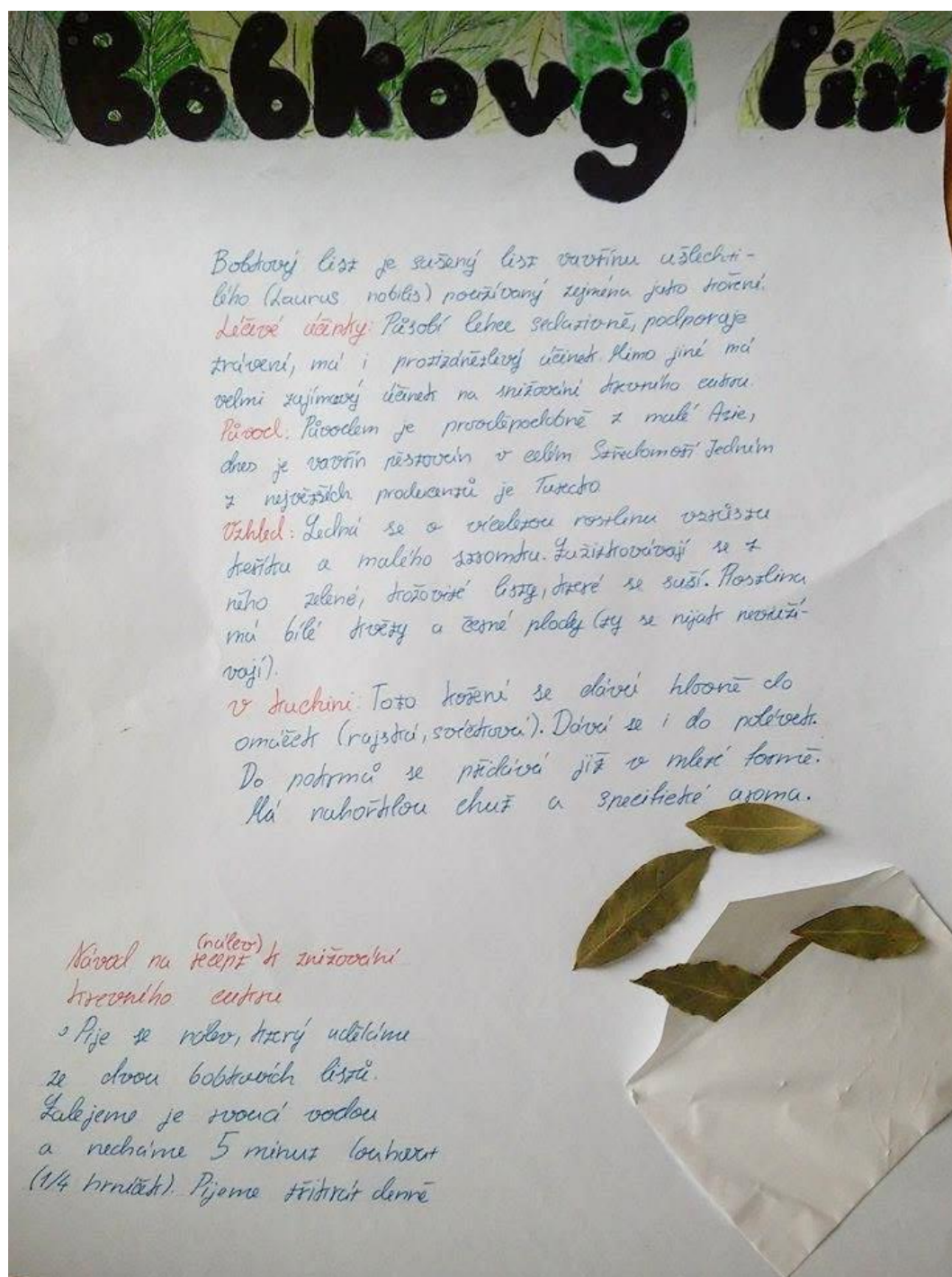
= *Coriandrum sativum*

Je jednoletá rostlina z čeledi myšičkovitých, ptačí rostoucí ve Středomoří, od dávnů přestovana v Indii a v Egyptě. Využívá se v gastronomii a léčitelství.

U koriandru se sbírá plod a list. Koriandr podporuje tvorbu žaludeční šťávy. Čaj z koriandru pomáhá při bolestech břicha, pocitu plnosti či nadýmání. Obklady z koriandru pomáhají při potížích kloubů. Listy mají nepatrnou příchutí anýzu, semena jsou nashádká, proto připomínají pomerančovou kůru a kořen je intenzivnější ve zvěř listu. Koriandr tvoří jednu ze základních součástí indického kari.



Obr. č. 48 - Referát na téma koření – koriandr (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 49 - Referát na téma koření - bobkový list (foto: autorka, 2016).

Laboratorní cvičení z biologie

Téma: Bylinky a koření



Pomůcky: Petřího misky, atlas, pc, koření

Úkoly:

- 1) Přiřaď správné názvy ke vzorkům bylinek a koření.
- 2) Diskutuj nad správností výsledků.
- 3) Poznávej bylinky a koření po čichu a chuti.
- 4) Vyplň za pomoci atlasů, klíčů a internetu tabulku.
- 5) Diskutuj nad vyplněnou tabulkou.
- 6) Zapiš závěr.
- 7) Vytvoř zajímavý referát na zadané téma.

Úkol číslo 1. Správné názvy koření.

- ☒ Vzorek číslo 1 ~~Vzorek číslo 1~~ Majoránka
- ☒ Vzorek číslo 2 ~~Vzorek číslo 2~~ Babkový list
- ☒ Vzorek číslo 3 ~~Vzorek číslo 3~~ Kmín
- ☒ Vzorek číslo 4 ~~Vzorek číslo 4~~ Skořice
- ☒ Vzorek číslo 5 ~~Vzorek číslo 5~~ Nové koření
- ☒ Vzorek číslo 6 ~~Vzorek číslo 6~~ Pepř
- ☒ Vzorek číslo 7 ~~Vzorek číslo 7~~ Hřebíček
- ☒ Vzorek číslo 8 ~~Vzorek číslo 8~~ ~~Modráček~~ Bazalka
- ☒ Vzorek číslo 9 ~~Vzorek číslo 9~~ Oregano
- Vzorek číslo 10 ~~Vzorek číslo 10~~ ~~Bazalka~~ Bazilika

Úkol číslo 2. Poznámky k diskuzi.

na 100% skořice
použil jsem skořice, oregano, kmín, hřebíček, pepř
navrhl jsem vše

Úkol číslo 3. Počet poznanych druhů podle čichu a chuti.

9

Obr. č. 50 - Ukázka vypracovaného laboratorního protokolu - bylinky a koření (foto: autorka, 2016).

Úkol číslo 4. Doplň tabulku.

KOŘENÍ	DRUH	ČELEĎ	PŮVOD	POUŽÍVANÁ ČÁST
MASORÁNKA	MASORÁNKA ZAHRADNÍ	HLUCHANKOVITÉ	STŘEDOMOŘÍ	LISTY
BOBKOVÍ LIST	VAŘÍČNÝ VENEŠEVÝ	VAŘÍČKOVITÉ	PŘEDNÍ ASIE	LISTY
KHIŮ	KHIŮ KOŘENNÝ	MIRÍKOVITÉ	ZE MĚ MÍRNÉHO PÁSU ASIE	SEMIŇKA
SKOŘICE	SKOŘICOVNÍK	VAŘÍČKOVITÉ	ASIE	KŮRA
NOVÉ KOŘENÍ	DIMENOVNÍK PRAVÝ	MYRTACEAE	SAMAJKA	BOBULE
PERŘ	PERŘOVNÍK ČERNÝ	PERŘOVNÍKOVITÉ	PŮHOŘÍ ZÁPADNÍ GHÁT - INDIE	BOBULE
HŘEBÍČEK	HŘEBÍČKOVEC KOŘENNÝ	MYRTACEAE	ASIE	PUPENY/KVĚT
BAZALKÁ	BAZALKÁ PRAVÁ	HLUCHANKOVITÉ	INDIE ASIE	LISTY
OREGANO	DOBROHYSK OBECNÁ	HLUCHANKOVITÉ	STŘEDOMOŘÍ	NAŘ
BADYÁN	BADYÁNÍK PRAVÝ	KLADOBRÁSKOVITÉ	ČÍNA INDIE FILIPÍNY VIETNAM	PLOD STROMU

Úkol číslo 5. Poznámky k diskuzi.

NEVĚDĚL JSEM, ŽE SE POUŽÍVÁ KŮRA Z SKOŘICOVNÍKU

V ŽIVOTĚ JSEM NESLYŠEL NĚKTERÉ NÁZVY STROMŮ, NA KTERÝCH KOŘENÍ ROSTE
(HŘEBÍČKOVEC, SKOŘICOVNÍK, BADYÁNÍK)

BADYÁN JE PRO MĚ NOVÉ KOŘENÍ, KTERÉ JSEM NEZNAL

Úkol číslo 6. Závěr.

NAUČIL JSEM SE O KOŘENÍ NOVÉ VĚCI PŘI ČO SE POUŽÍVÁ Z ROSTLINY...

VZKOUŠEL JSEM SI, JAK MOC ZNÁM KOŘENÍ, JAK PO ČICHU, TAK OD VÍDĚNÍ.

Obr. č. 51 - Ukázka vypracovaného laboratorního protokolu - bylinky a kořeny (foto: autorka, 2016).

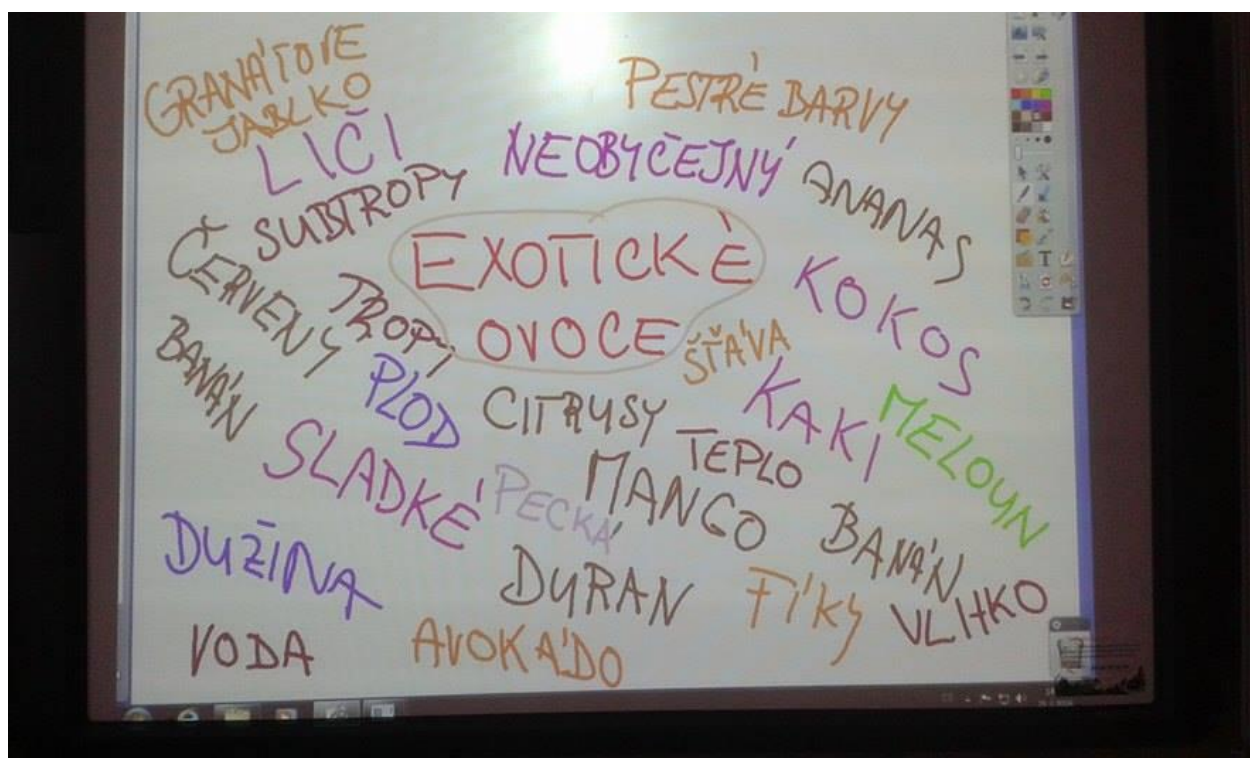
3.6.6 Laboratorní práce číslo 6. Exotické ovoce

Plnění úloh se zúčastnilo 38 žáků z toho 18 žáků sedmých a osmých tříd ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad a 20 žáků kvarty Gymnázia Trutnov.

V první části hodiny žáci vymysleli na interaktivní tabuli asociace na téma exotické ovoce (obr. č. 52). Poté jim bylo odhaleno jedenáct vzorků ovoce a žáci se je snažili nejprve sami, poté s nápovědou pojmenovat (obr. č. 53). Vybrala jsem tyto druhy

ovoce: kiwi, karambola, mochně, avokádo, papája, granátové jablko, limeta, nashi, mango, kumquat a kokosový ořech. Největší problém žákům činilo pojmenovat ovoce nashi a kumquat se kterým se většina z nich setkala poprvé.

Následovala didaktická hra na poznávání ovoce po hmatu. Nejproblematictější bylo rozeznat mango a papáju. V další části hodiny se žáci rozdělili do skupin a každá skupina si vybrala jedno ovoce, o kterém si připravila krátkou prezentaci a poté ho připravila ke konzumaci (obr. č. 54). Nejhůře si žáci poradili s přípravou granátového jablka (obr. č. 55), kde byl problém vyloupat semena z plodu, a okrájením manga, které nebylo dostatečně zralé. Všechno ovoce žáci pokrájeli na talíř a postupně prezentovali své připravené výstupy a ochutnávali různé druhy ovoce (obr. č. 56 a 57). Ochutnávací část hodiny si žáci užili nejvíce a jako nejchutnější ovoce zvolili papáju, na druhém místě karambolu a na místě třetím současně skončilo nashi a mango. Žáci každý úkol zaznamenávali do předem připravených laboratorních protokolů (obr. č. 58 a 59). Na této hodině byl oceněn obzvláště její praktický přesah v podobě poznání nových druhů ovoce nejen teoreticky, ale i s praktickou ochutnávací částí. Žáci vše zapsali do předem připravených laboratorních protokolů (obr. č. 58 a 59).



Obr. č. 52 - Brainstorming na téma exotické ovoce (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 53 - Pojmenovávání jednotlivých druhů ovoce (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 54 - Příprava karamboly (foto: autorka, 2016).



Obr. č. - 55 Příprava granátového jablka (foto: autorka, 2016).



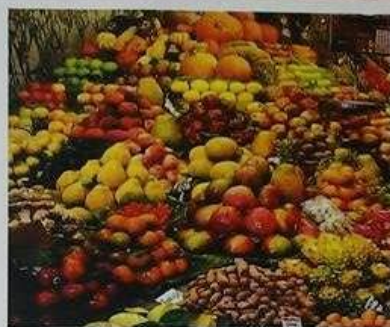
Obr. č. 56 - Připravené ovoce (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 57 - Připravené ovoce (foto: autorka, 2016).

Laboratorní cvičení z biologie

Téma: Exotické ovoce



Úkoly:

1. ~~Porozumění~~ Brabsterning - téma Exotické ovoce
2. Využití rozdíl mezi plodem a semenem
3. Poznat exotické ovoce
4. Poznat exotické ovoce po hmatu
5. Vypracovat poznámky o 1 druhu exotického ovoce
6. Ochutnávka a hodnocení ex. ovoce
7. diskuze
8. Závěr

Úkol číslo 2.

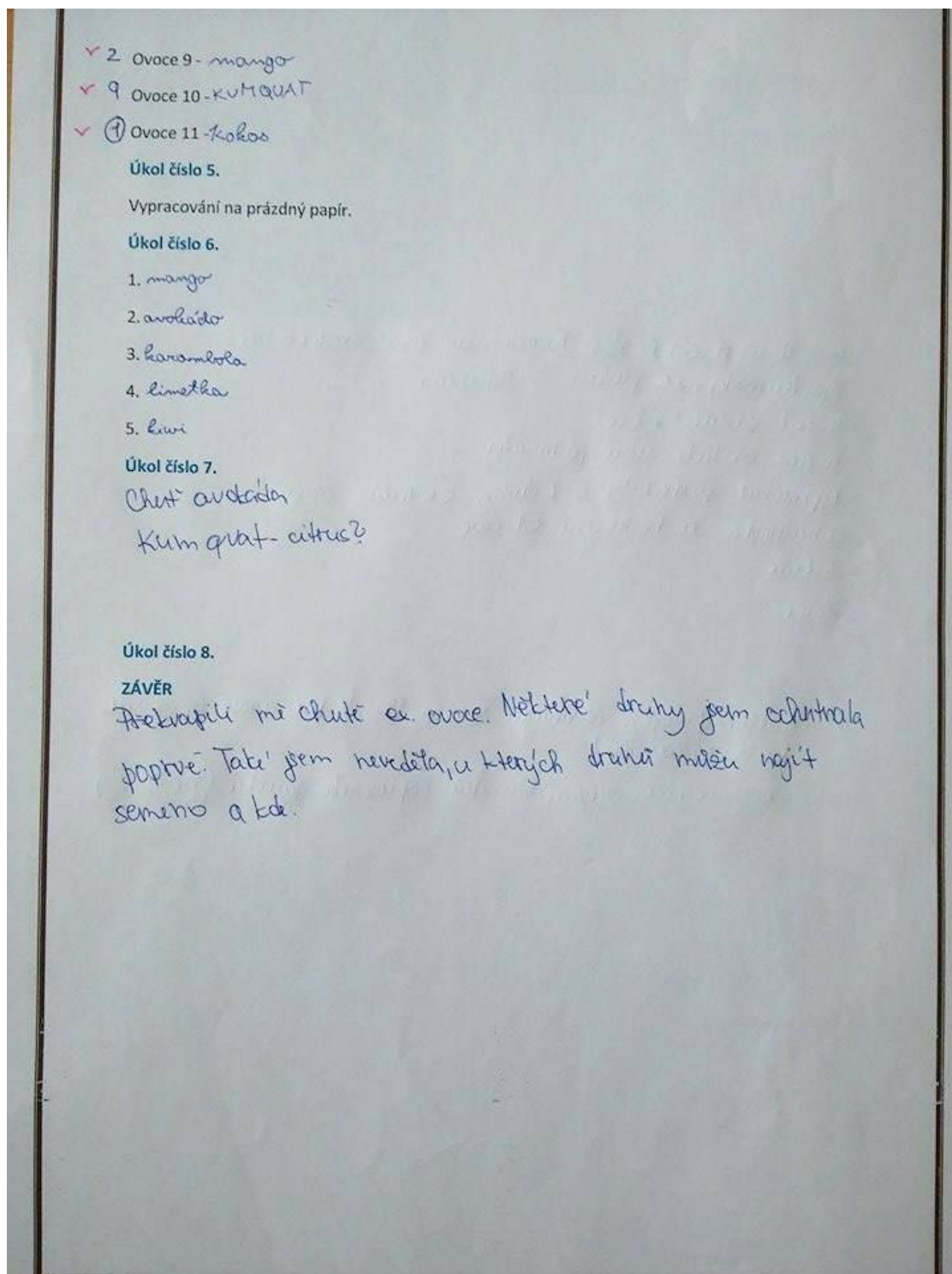
PLOD = Rostlinný orgán obsahující semena. Vaněk přimínou pomeranče (jablko, hruška)

SEMENO = Rostlinný orgán. Vaněk a přimínou rajčeka. (jablko)

Úkol číslo 3.

- ✓ 4 Ovoce 1 - Kiwi
- ✓ 6 Ovoce 2 - Karambola
- ✓ 8 Ovoce 3 - Písali - PHYSSALIS
- ✓ 11 Ovoce 4 - Avokádo
- ✓ 3 Ovoce 5 - papája
- ✓ 10 Ovoce 6 - Granát, jablko
- ✓ 5 Ovoce 7 - limetka - limeta
- ✓ 4 Ovoce 8 - Nashi

Obr. č. 58 - Ukázka vypracovaného laboratorního protokolu - exotické ovoce (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 59 - Ukázka vypracovaného laboratorního protokolu - exotické ovoce (foto: autorka, 2016).

3.6.7 Laboratorní práce číslo 7. Fotosyntéza

Laboratorních prací se zúčastnilo 42 žáků ze sedmých tříd. A to ze ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad 22 dětí a z Gymnázia Trutnov 20 dětí.

Prvním úkolem pro žáky bylo najít deset lístečků schovaných po třídě. Žáci se rozdělili do skupin po třech a na hledání měli časový limit tři minuty. Žádné skupině se nepovedlo najít všechny schované papírky. Lístečky byly ukryté v lavici, na nástěnce, na skříňkách nebo třeba v umyvadle. Poté, co si hledání vyzkoušely všechny skupiny, měli žáci za úkol dát dohromady všech deset důležitých informací o fotosyntéze. Informace, které žáky zaujaly, nebo pro ně byly nové, si zapsali do protokolů. Následně si sestrojili chemickou rovnici fotosyntézy a slovně ji popsali. Teoretická část hodiny byla zakončena aktivitou, kdy žáci kreslili podle stejných pokynů obrázek fotosyntézy, ale jejich provedení se u každého žáka velmi lišilo.

V praktické části hodiny žáci nejprve dostali rostlinu vodního moru kanadského a za pomoci návodu připravili jednoduchý pokus. První pozorování proběhlo na světle, přičemž žáci počítali vzduchové bubliny vytvořené během deseti minut (obr. č. 60). Poté se pokus opakoval ve tmě, ovšem kvůli nedostatku času se pozorování zkrátilo na pět minut (obr. č. 61). Z informací, které získali během pokusů, sestavili sloupcový graf. Do něj zanesli počet bublin na světle a ve tmě. Počet bublin ve tmě žáci vynásobili dvěma.

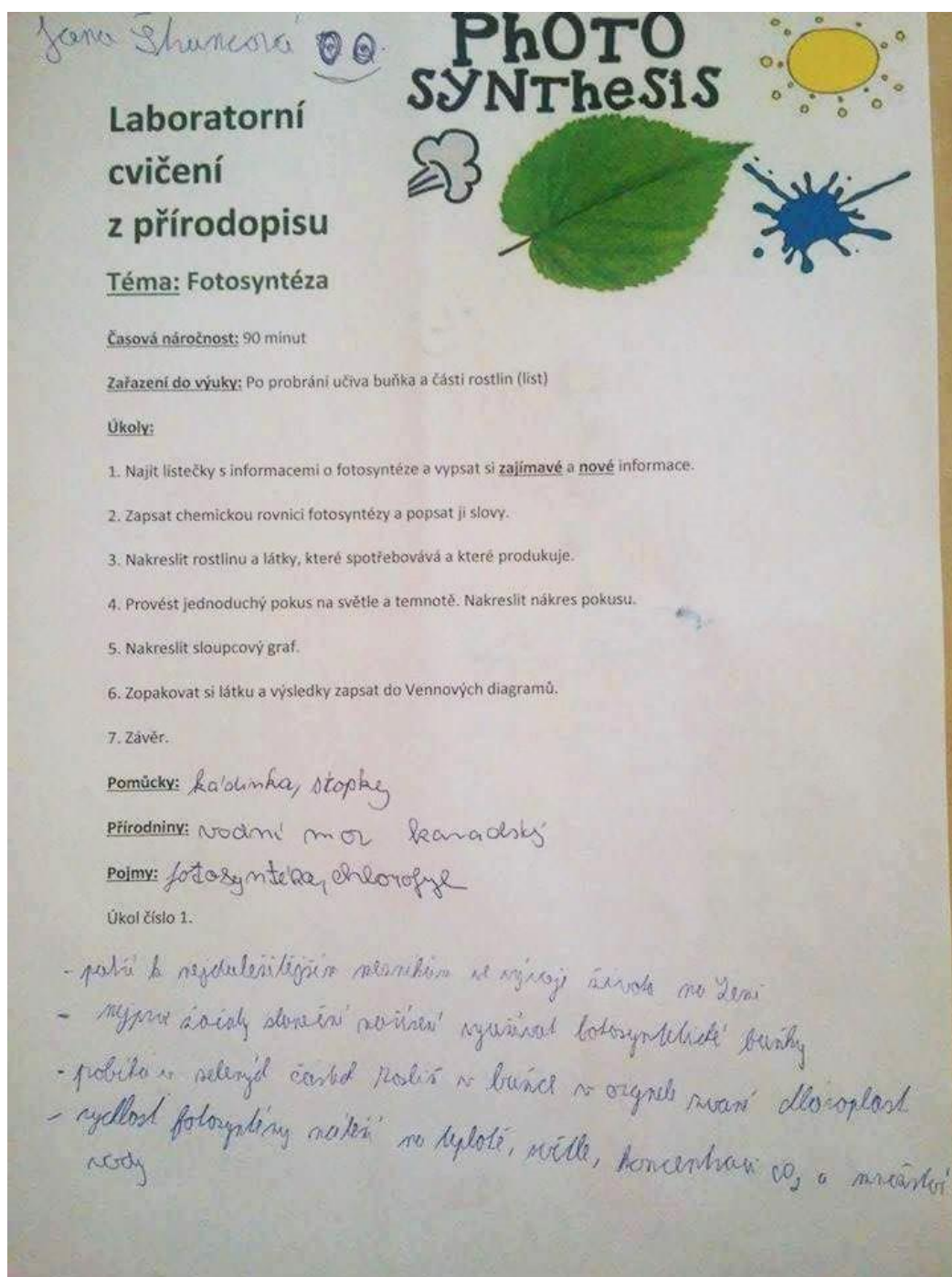
Na závěr v rámci opakování žáci utvořili dvojice a za pomoci Vennových diagramů porovnali se spolužákem své znalosti nabyté v hodině. Vše zapsali do předem připravených laboratorních protokolů (obr. č. 62 a 63).



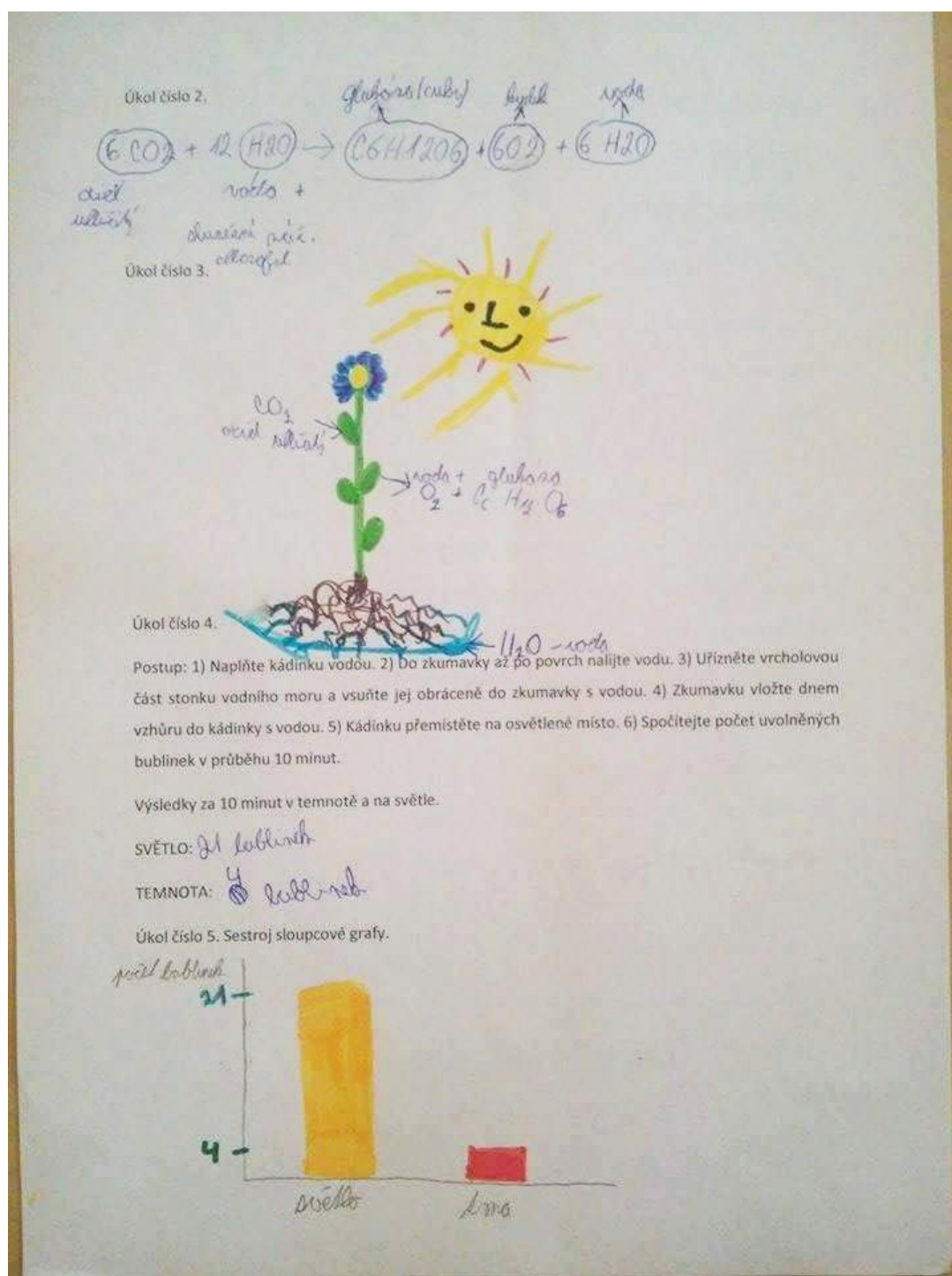
Obr. č. 60 - Pozorování tvorby kyslíkových bublin na světle (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 61 - Pozorování tvorby kyslíkových bublin v přítomnosti (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 62 - Ukázka vypracovaného laboratorního protokolu - fotosyntéza (foto: autorka, 2016).



Obr. č. 63 - Ukázka vypracovaného laboratorního protokolu - fotosyntéza (foto: autorka, 2016).

4 Diskuze

V předložené diplomové práci byl vypracován soubor 7 komplexních hodin laboratorních prací se zapojením didaktických her zaměřených na anatomii, morfologii a fyziologii rostlin na 2. stupni ZŠ a odpovídajících ročních víceletých gymnázií. Laboratorní práce byly realizovány na 2. stupni Základní školy Jiřího z Poděbrad, na Základní škole Mládežnická Trutnov a na osmiletém Gymnáziu Trutnov. Ani na jedné ze základních škol nejsou laboratorní práce součástí výuky. Na gymnáziu se laboratorním pracím věnují, ale jen v omezené míře. Na základě výzkumných cílů jsem si stanovila čtyři základní hypotézy, které budou v následující části diskuze vyhodnoceny.

Hypotéza 1, která zmiňovala domněnku, že žáci díky praktické výuce získají kladnější vztah k botanice, se potvrdila při realizaci každé laboratorní práce. Z reálného provedení laboratorních prací bylo na první pohled zřejmé, že žáci jsou motivováni a mnohem více se jsou schopni soustředit na samotnou výuku a zároveň se prací baví. Dotazníkové šetření u zapojených žáků tento závěr jen potvrzuje. Při zprůměrování odpovědí na dotazníkovou otázku monitorující zajímavost hodiny z grafu č. 1 až 8 je zřejmé, že 65% žáků hodnotilo tento (praktický) způsob výuky jako zajímavý.

Výhodami laboratorních prací je, že žáci získávají poznatky k dané problematice netradičním způsobem. Během praktické činnosti dochází k aktivizaci žáků. Žáci se aktivně zapojují do činností, formulují své myšlenky, musí mezi sebou komunikovat, organizovat svou práci, respektovat se navzájem. Rozvíjí se všechny klíčové kompetence. Žák vstupuje do daleko zásadnější role, než při klasickém frontálním vyučování, učitel zde vystupuje pouze v roli pomocníka a organizátora práce. Naopak nevýhodou je náročnější příprava učitele na hodiny. Je potřeba všechny laboratorní práce předem vyzkoušet, aby nedošlo k narušení hodiny. Velmi důležité je zajistit všechny materiál potřebný k práci, všechny přírodniny a vzorky. Pokud hodina využívá mikroskopy nebo počítačovou techniku, tak je důležité mít zkontrolovanou jejich funkčnost. Oproti klasické výuce mohou nastat nečekané situace, kdy je potřeba pohotových reakcí učitele. Často se stane, že skupiny, ve kterých žáci pracují, jsou nevyrovnané a někteří jsou z prací hotoví dřív, pro tyto případy je dobré mít připravenou práci navíc. Tuto situaci může snadno řešit zapojení didaktické hry např. „V kostce!“ a „Bio – Trio“ (viz kapitola 3.2.6 a 3.2.7).

Hypotéza č. 2 „Žáci nedokáží spojit teoretické znalosti z botaniky s praktickými příklady ze života“, se také potvrdila. Díky tomu, že jsem byla přítomna u všech laboratorních prací, mohla jsem pozorovat, jak žáci pracují. Žáci obecně neměli problém definovat pojmy, jako je plod, semeno, fotosyntéza, ale v praxi často bohužel nejsou schopni vysvětlit, k čemu tyto pojmy, resp. objekty, procesy slouží a jakou mají funkci. Toto je velká výhoda laboratorních prací, neboť všechny nové poznatky, které se žáci učí, si mohou vyzkoušet a lépe zafixovat praxí. Například v laboratorní práci Exotické ovoce jsme si dopodrobna ukázali rozdíl mezi plodem a semenem, a že ne vždy konzumujeme plod, a že v některých případech dochází ke konzumaci např. semena.

Hypotéza č. 3 předpokládá, že: „Komplexní didaktické materiály pomohou zjednodušit průběh praktické výuky v hodině“. Tato hypotézu byla potvrzena vlastním faktem, že všechny vytvořené didaktické materiály byly realizovány v praxi. Pro přípravu hodiny, bylo daleko účelnější a jednodušší mít hotový návrh celých 90 minut, než jen pouze náčrt provedení úlohy. Vytvořené didaktické materiály byly ověřeny i kolegy na ZŠ Ládežnická Trutnov a Gymnáziu Trutnov. Oba kolegové potvrdili, že vlastní příprava na hodinu zabrala minimum času a přesto, byl průběh hodiny hladký. Z vlastní roční praxe na ZŠ vím, že přípravy na praktické hodiny jsou pro učitele velmi časově náročné a tedy každý učitel připravený a praxi ověřený didaktický materiál velmi oceňuje.

Hypotéza č. 4 řeší zapojením didaktických her do praktické výuky. K zapojování didaktických her do běžné výuky dochází na základních školách poměrně často a cíleně. Této problematice se věnovala Malachová (2007) v diplomové práci na téma Didaktická hra a její motivační role v primární přírodovědě, kde v diskuzi uvádí, že z dotázaných třiceti učitelů 100% didaktické hry do výuky vkládá. Nicméně propojení laboratorních prací a didaktických her jsem v žádné dosavadní práci nezaznamenala. V tomto případě dochází ke spojení dvou činností, které jsou pro žáka zajímavé a zábavné. Didaktické hry samy osobě přispívají k ztraktivnění a zpestření probírané látky a pomáhají žáky motivovat. Nicméně nepřináší pouze možnost získávání znalostí pro žáky přijatelnější formou, ale i zpříjemňují žákům školní klima, podporují zdravé sebevědomí a potřebu vyniknout. V neposlední řadě, se žáci učí dodržovat pravidla a chovat se podle zásad „fair play“. K podobným závěrům dochází i Sochorová (2011) ve svém článku Didaktická hra a její význam ve vyučování. Pro

žáky na druhém stupni a nižších třídách gymnázií je přirození jejich hravost, která se v klasickém vyučování potlačuje. V některých případech zprvu žáci ke hrám přistupovali, jako k příliš dětským aktivitám, ale po vtažení do hry si tuto část velmi užili. Při vyplňování dotazníků, často žáci vybrali didaktickou hru, jako nejzajímavější část hodiny. I v tomto případě se hypotéza č. 4, tj. „Zapojení didaktických her zatraktivní praktickou výuku“, potvrdila.

Nejdůležitější poznatky z realizace autorských laboratorních prací lze shrnout následujícím způsobem.

- Při laboratorních pracích všichni žáci pracovali velmi ochotně a aktivně, a to dokonce i ti žáci, kteří v běžných vyučovacích hodinách nejeví o předmět přírodopis příliš velký zájem. Všechny hodiny proběhly ve velmi příjemném duchu. Žáci byli schopni dávat pozor a spolupracovat celých 90 minut. Většina žáků přistupovala velmi zodpovědně i k vyplnění laboratorních protokolů. Žáci již tolik aktivity a ochoty neprojevili, při zadání domácí práce. Obzvláště u chlapců byla jejich úprava o poznání horší.
- Žákům nedělalo problémy v rámci laboratorních prací diskutovat nad danou problematikou či tématem, ale následně vyvozovat z diskuze smysluplný závěr, což obecně patří mezi nejnáročnější „aktivity“. V rámci realizace laboratorních prací se také potvrdil známý problém z běžné výuky, a to schopnost žáků si vytvořit výpisky ze zadaného textu. Z tohoto pohledu je nutné a žádoucí, tuto aktivitu začleňovat do různorodých školních činností včetně hodin s praktickou výukou.
- Z analýzy odpovědí žáků v dotazníkovém šetření, byly laboratorní práce označeny jako přínosné především z důvodu jejich pestrosti zadaných úkolů a tvořivé práci, kde žáci mohli samostatně tvořit pokusy, či připravovat vzorky. Dále žáci oceňují možnost praktického ověření teoretických poznatků z běžných hodin. Žáci byli nejvíc „nadšení“ z laboratorní práce na téma Exotické ovoce (viz graf 6) a Obiloviny (viz graf 3).
- Z výsledků praktické části předložené diplomové práce vyplývá, že i relativně nezáživné botanické téma, jako je anatomie a fyziologie rostlin může být zajímavé, zábavné a pro žáky přínosné pokud je dobře zpracováno a vyučováno vhodnou praktickou formou. Z tohoto důvodu by laboratorní práce měly být do výuky přírodopisu zařazovány častěji.

Tématikou anatomie a fyziologie rostlin a jejímu zatraktivnění ve výuce pro žáky 2. stupně ZŠ se věnuje i několik dalších bakalářských a diplomových prací.

Falc (2013) ve své bakalářské práci navrhnul 8 autorských námětů na laboratorní práce. Jedním z námětů jsou i laboratorní práce na téma Botanika vyšších rostlin. Falc zde navrhuje výrobu herbáře a důkazy základních živin, které jsou pro rostliny nezbytné. Výroba herbáře je výborná činnost na ZŠ, avšak pro potřeby pražských škol je trochu náročnější. Jeho další návrhy na důkazy živin nejsou do podmínek 2. stupně ZŠ vhodné. Nicméně jeho připravené didaktické materiály jsou příliš složité a používá v nich pojmy, kterým žáci 2. stupně ZŠ nemohou rozumět, což je zcela v rozporu s didaktickou zásadou přiměřenosti vyučovaného obsahu. Podobně diplomová práce „Tvorba nových výukových materiálů fyziologie rostlin pro základní a střední školy“ (Adamíková, 2011) se zabývá tvorbou pracovních listů a výukových prezentací na toto téma. Adamíková (2011) konstatuje, že některá témata z fyziologie rostlin nejsou v běžné výuce dostatečně a názorně vysvětleny, a proto vytvořila soubor pracovních listů, které obsahují názorné obrázky a schémata. Tyto závěry se shodují s mými, kde obě vyzdvihujeme potřebu názorné výuky.

5 Závěr

Cíl této diplomové práce byl splněn. Vznikl soubor sedmi komplexních laboratorních prací a didaktických her z oblasti anatomie, morfologie a fyziologie rostlin, které byly ověřeny v praxi prostřednictvím dotazníkového šetření mezi žáky ŽS a víceletého gymnázia. Dílčí úlohy v rámci laboratorních prací byly navrženy a jejich jednotlivé části podrobně rozpracovány tak, aby mohly sloužit, jako návod a inspirace pro další učitele, kteří budou chtít laboratorní práce na dané téma zařadit do své výuky přírodopisu na ZŠ. Všechny laboratorní práce byly realizovány a úspěšně ověřeny na žácích ZŠ nám. Jiřího z Poděbrad, ZŠ Mládežnická Trutnov a Gymnáziu Trutnov. Výzkumná data z dotazníkového šetření jednoznačně ukazují, že laboratorní práce jsou pro žáky/respondenty velmi atraktivní a zajímavé a vedou obecně ke zvýšení zájmu u žáků o přírodopis jako takový.

Prezentované návrhy laboratorních prací a didaktických her budu jako autorka dále využívat v další své budoucí pedagogické praxi, neboť jsem si díky této diplomové práci uvědomila, jak je ve výuce přírodních věd důležité s žáky pracovat praktickou formou.

6 Použitá literatura

1. ASLAM, Khan. *Plant anatomy and physiology*. Delhi: Kalpaz Publications, 2001. ISBN 8178350491.
2. CAMPBELL, Neil A. a Jane B. REECE. *Biologie*. 1 české vyd. Brno: Computer Press, 2008. ISBN 80-251-1178-4.
3. DOBRORUKOVÁ, Jana; GUTZEROVÁ, Naděžda; CHOCHOLOUŠKOVÁ, Zdeňka; KUČERA, Tomáš; MIKULÁŠ, Radek. *Přírodopis: inspirace a projekty: 100 námětů pro tvořivou výuku*. Praha: Scientia, 2008. ISBN 978-80-86960-37-1.
4. DOSTÁL, Petr. *Anatomie a morfologie rostlin v pojmech a nákresech*. 3., upr. vyd. Praha: Univerzita Karlova v Praze, Pedagogická fakulta, 2008. ISBN 978-80-7290-358-0.
5. DVOŘÁKOVÁ, Markéta, Zdeněk KOLÁŘ, Ivana TVRZOVÁ a Růžena VÁŇOVÁ. *Základní učebnice pedagogiky*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2015. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-5039-2.
6. GAVORA, Peter. *Úvod do pedagogického výzkumu*. 2., rozš. české vyd. Brno: Paido, 2010, 261 s. ISBN 978-80-7315-185-0.
7. GREGORY, Peter. *Plant roots: growth, activity and interaction with soils*. Ames, Iowa: Blackwell Pub., 2006. ISBN 1-4051-1906-3.
8. GRÉSEROVÁ, Drahomíra a Klaudia HOLÍKOVÁ. *Biológia pre 1. roč. SPoŠ*. 3. upr. vyd. Bratislava: Príroda. 2001. ISBN: 80-07-00306-1.
9. HAYES, Nicky. *Základy sociální psychologie*. Praha: Portál, 1998. Studium. ISBN 80-7178-198-3.
10. HENRY, Robert, J. *Plant diversity and evolution: genotypic and phenotypic variation in higher plants*. 1. vyd. CABI, 2004, ISBN 0-85199-904-2
11. CHRÁSKA, Miroslav. *Metody pedagogického výzkumu: základy kvantitativního výzkumu*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1369-4.
12. KARP, Gerald. *Cell and molecular biology: concepts and experiments*. 6th ed. Hoboken, NJ: John Wiley, 2010. ISBN 9780470483374.
13. KOMENSKÝ, Jan Amos. *Velká didaktika*. 1. vyd. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 1954. Knižnica pedagogických klasikov.

14. KOOLMAN, Jan a Klaus-Heinrich RÖHM. *Barevný atlas biochemie*. 1. české vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-2977-0.
15. KREJČOVÁ, Eva a Marta VOLFOVÁ. *Didaktické hry v matematice*. Hradec Králové: Gaudeamus, 1994. ISBN 80-7041-960-1.
16. MAŇÁK, Josef a Vlastimil ŠVEC. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. ISBN 80-7315-039-5.
17. MASAROVÍČOVÁ, Elena a Miroslav REPČÁK. *Fyziológia rastlín*. 2., dopl. vyd. Bratislava: Vydavateľstvo UK, 2008. ISBN 978-80-223-2470-0.
18. MOJŽÍŠEK, Lubomír. *Vyučovací metody*. 1/1. vyd. Praha: SPN, 1972. Učební texty vysokých škol.
19. MOLDAN, Bedřich. *Podmaněná planeta*. 2., rozšířené a upravené vydání. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2999-5.
20. NEUMAN, Jan. *Dobrodružné hry a cvičení v přírodě*. 3. vyd. Praha: Portál, 2000. 325 s. ISBN 80-7178-405-2.
21. PAVLASOVÁ, Lenka. *Přehled didaktiky biologie*. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2014. ISBN 978-80-7290-643-7.
22. PAVLOVÁ, Libuše. *Fyziologie rostlin*. Praha: Karolinum, 2005. ISBN 80-246-0985-1.
23. PETTY, Geoffrey. *Moderní vyučování*. 6., rozš. a přeprac. vyd. Překlad Jiří Foltýn. Praha: Portál, 2013. ISBN 978-80-262-0367-4.
24. PROCHÁZKA, Stanislav, Ivana MACHÁČKOVÁ, Jan KREKULE, Jiří ŠEBÁNEK, a kol. *Fyziologie rostlin*. 1. vyd. Praha: Academia, 1998, ISBN 80-200-0586-2.
25. PROCHÁZKA, Stanislav. *Botanika: morfologie a fyziologie rostlin*. Vyd. 3., nezměn. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. ISBN 978-80-7375-125-8.
26. PRŮCHA, Jan; WALTEROVÁ, Eliška; MAREŠ, Jiří. *Pedagogický slovník*. Praha: Portál, 2003. 322 s. ISBN 80-7178-772-8.
27. RASTOGI, S., C. *Cell biology*. 1. vyd. New Age International (P) Limited, 2005, ISBN 978-81-224-1688-6
28. ROHLÍKOVÁ, Lucie a Jana VEJVODOVÁ. *Vyučovací metody na vysoké škole: praktický průvodce výukou v prezenční i distanční formě studia*. 1. vyd. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4152-9.

29. ROSYPAL, Stanislav a kolektiv autorů. *Nový přehled biologie*. 1. vyd. Praha: Scientia, 2003. ISBN 80-718-3268-5.
30. SINGH, S., P., TOMAR, B., S. *Cell biology*. 9. vyd. Rastogi Publications-Meerut, 2007, ISBN 978-81-713-3909-9.
31. SKALKOVÁ, Jarmila. *Obecná didaktika*. Vyd. 2. Praha: Grada, 2007. ISBN 80-85866-33-1.
32. SÝKOROVÁ, Dagmar, MASTNÝ, Libor, *Návody pro laboratoře z anorganické chemie*. Vyd. 2. Praha: VŠCHT, 2001. ISBN 80-7080-452-1.
33. ŠKVOROVÁ, Jaroslava, ŠKVOR, David. *Proč zlobím?: lehká mozková dysfunkce LMD/ADHD*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2003. ISBN 978-80-7254-407-3
34. ŠMARDA, Jan. *Biologie pro psychology a pedagogy*. Vyd. 2. Praha: Portál, 2007. ISBN 978-80-7367-343-7.
35. VALÍŠOVÁ, Alena, Hana KASÍKOVÁ a Miroslav BUREŠ. *Pedagogika pro učitele*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada, 2011. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3357-9.
36. VETEŠKA, Jaroslav a Michaela TURECKIOVÁ. *Kompetence ve vzdělávání*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2008. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-1770-8.
37. VINTER, Vladimír. *Rostliny pod mikroskopem: základy anatomie cévnatých rostlin*. 2., dopl. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2009. ISBN 978-80-244-2223-7.
38. VOTRUBOVÁ, Olga. *Anatomie rostlin*. 3., přeprac. vyd. Praha: Karolinum, 2010. ISBN 978-80-246-1867-8.
39. ZORMANOVÁ, Lucie. *Výukové metody v pedagogice: tradiční a inovativní metody, transmisivní a konstruktivistické pojetí výuky, klasifikace výukových metod*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-4100-0.

Internetové zdroje

1. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. [online]. Praha: MŠMT, 2016. 160 s. [cit. 2016-05-02]. Dostupné z WWW:<http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2016.pdf>.
2. ADAMÍKOVÁ, Veronika. *Tvorba nových výukových materiálů fyziologie rostlin pro základní a střední školy* [online]. Brno, 2011 [cit. 2016-06-19]. Diplomová

- práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Hana Cempírková Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/222790/prif_m/>.
3. FALC, Jiří. *Laboratorní práce ve výuce přírodopisu* [online]. Olomouc, 2013 [cit. 2016-06-19]. Bakalářská práce. Univerzita Palackého v Olomouci, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Doc. RNDr. Libuše Hrabí, Ph.D. Dostupné z: <<http://theses.cz/id/1sdl3k/>>.
 4. MALACHOVÁ, Marie. *Didaktická hra a její motivační roce v primární přírodovědě* [online]. Brno, 2007 [cit. 2016-06-23]. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Pedagogická fakulta. Vedoucí práce Josef Trna Dostupné z: <http://is.muni.cz/th/79946/pedf_m/>.
 5. SOCHOROVÁ, Libuše. *Didaktická hra a její význam ve vyučování. Metodický portál: Články* [online]. 26. 10. 2011, [cit. 2016-06-23]. Dostupný z WWW: <<http://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/13271/DIDAKTICKA-HRA-A-JEJI-VYZNAM-VE-VYUCOVANI.html>>. ISSN 1802-4785.
 6. http://147.33.74.135/knihy/uid_es-002_v1/figures/chloroplast.01.jpg
 7. Výukové materiály a data. Data kabinet. [online]. © 2011-2016 [cit. 2016-06-03]. Dostupné z: <http://www.datakabinet.cz/cs/Vyukove-materialy-a-data/Clovek-a-priroda/Vyukove-tabulky/Fotosynteza.html>
 8. <http://www.ars.usda.gov/Research/docs.htm?docid=5248>
 9. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/76/Rostlina_na_chodb%C4%9B.jpg
 10. <https://pixabay.com/cs/austr%C3%A1lie-mangrovy-rostlina-695200/>
 11. <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=513156>
 12. <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ficus-Benghalensis-Coral-Gables.JPG>